BHS
II C
87

BHS II C 87

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke
Aktiengesellschaft
II C
87

Die Gletscher

und die

erratischen Blöcke.

Die Gletscher und die erratischen Blöcke.

Von

F. J. Hugi,

Gründer und Direktor des naturhistorischen Museums in Solothurn, Mitglied der schweizerischen naturforschenden und mehrerer Kantonalgesellschaften, der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt, der Gesellschaft zur Beförderung nützlicher Künste eben daselbst, der königlichen physikalischen Gesellschaft zu Edinburg, der Nationalakademie für Naturwissenschaft und Kunst zu Barzellona, der Academia gioenia zu Catania u. s. w.

BIBLIOTHEK DER K: B: GENERAL BERGW: U: SALINEN ADMINISTR.

Solothurn,
Verlag von Jent & Gaßmann.

1843.

Bayerische Staatsbibliothek München

Druck von J. Gaßmann, Sohn, in Solothurn.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Die Gewißheit ist ein Gold, dessen Preis niemals herabgesetzt werden kann; es würde uns lieb sein, wenn wir dessen so viel hätten, daß wir der willkürlichen Münze entbehren könnten; da aber dieses nicht angeht, da wir ohne diese letztere fast von der ganzen Naturlehre schweigen müßten, sollten wir nicht vielmehr das Fehlende mit dem Wahrscheinlichen ergänzen und statt einer Ruine ein Gebäude aufrichten?

Alb. v. Haller.

Der Streit ist der Vater aller Dinge, der rechte Herrscher und König, indem er durch Aufregung entgegengesetzter Kräfte das Leben bewirkt, deren Beendigung auch der Tod des Lebenden ist. Aus der gegenseitigen Trennung entwickelt sich immerfort eine höhere Einheit, aus der Dissonanz eine Harmonie.

Heraklit.

Vorrede.

In der ersten Hälfte des laufenden Jahres gab ich eine Schrift über das Wesen der Gletscher heraus, keineswegs in der Absicht, die wichtige Frage entscheiden, oder auch nur etwas bedeutendes leisten zu wollen; denn über die Gletschergeschichte kennen wir noch äußerst wenig und die näheren Untersuchungen müssen erst von der Zukunft erwartet werden; was wir kennen ist einseitiges Stückwerk.

Die Gletscherfrage, die man früher für die Wissenschaft kaum einer Beachtung werth hielt, weil man aus Unkenntniß keinen Begriff von der Bildung und Thätigkeit in jenen Hochregionen hatte, ist nun für die Wissenschaft zu einer Hauptfrage geworden. Nur äußerst wenige Forscher aber, welche über die Sache urtheilen wollen und urtheilen, kennen die Sache aus Selbstanschauung, oder Selbstuntersuchung; denn nicht Jedem ist es gegeben, in jenen Hochregionen herumzuklettern, mit der zur Untersuchung nöthigen Mannschaft zu allen, auch den kältesten Zeiten, in der oft wirklich grausen Winterwelt Wochen oder Monate lang zu weilen, und mit gleicher Ausdauer Jahr auf Jahr die Beobachtungen zu vergleichen und die Firn- und Gletschermasse wiederholt neuen Untersuchungen zu unterwerfen; das Urtheil des größeren, wissenschaftlichen Publikums muß daher auf Autorität beruhen. Da nun aber jeder Beobachter mehr oder weniger

einseitig ist und auch sein muß, da eine vorgefaßte Ansicht immer einen unverkennbaren Einfluß auf die Beobachtung ausübt, und da das wissenschaftliche Publikum im Begriffe stand, nach meiner Ueberzeugung, einseitig erfaßtes als erschöpfend und zu wenig noch geprüftes als Wahrheit anzunehmen, so glaubte ich, es wäre zeitgemäß, auch die Stimme eines anderen, älteren Beobachters vernehmen zu lassen. An eine Gletschertheorie dachte ich dabei nicht; ich wollte nur auch andere Beobachtungen mittheilen, vor Einseitigkeit warnen, auf den Zusammenhang mit anderen Naturerscheinung hinweisen und auf andere Erklärungsweise aufmerksam machen. Die Bemühungen des Herrn Agassiz und seiner Reisegefährten achtete ich dabei sehr, was die Darstellung sowohl, als die keineswegs beleidigende oder unwürdige Sprache beweiset. Man hätte also wenigstens auf eine anständige Behandlung von Seite der Agassiz'schen Partei rechnen dürfen.

Desor, der Freund und Reisegefährte von Agassiz (**Bibliotheque universelle**) wußte, nachdem er meine Schrift gelesen, nicht, was ich im Winter 1832 13 Tage lang auf dem Eismeere gemacht habe; die Schrift ist nach ihm ein Mischmasch, alles Gesagte dem Zustand der Gletscher im Winter ganz fremd, über die Frage, ob der Gletscher Wasser habe, steht kein Wort, in Allem Tendenz nach Uebertreibung, Unwahrscheinlichkeit u. s. w.

C. Vogt, der andere Freund von Agassiz, treibt es ärger noch. (Allgemeine Zeitung, Beilage Nr. 111. 1842.) Er wirft mir vor: Hang nach Wunderbarem, unglaubliche Behauptungen, fabelhafte Erzählungen; daß ich 161 Fuß in Gletscherschründe hinabgestiegen, findet er aus dem Grunde zweifelhaft, weil ich von 8 Männern wieder auf die Oberfläche gezogen worden sei, da mehr als 8 Mann schwere Mühe hatten, H. Agassiz 120 Fuß empor zu ziehen. Meine Einwendung gegen das Abrunden der Felsmassen durch die Gletscher

will er durch den Kirchet und durch sonderbare Entstellungen und Verdrehungen entkräften. „Vielleicht, sagt er, läugne ich noch, meiner „Theorie zu lieb, die Existenz der Rundhöcker.“ Die Sache ist hier einfach diese: In der Mittellinie der Berneralpen treten allenthalben zugerundete, granitartige Massen auf, ohne Spur irgend einer bestimmten Schichtung, wie ich in meinen Alpenreisen 1830, in meiner letzten Schrift und in mehreren Abhandlungen nachgewiesen. Agassiz behauptet nun, diese Gebirgsmassen seien durch die Gletscher nicht nur abgeschliffen, sondern auch kuppenartig zugerundet worden; ich dagegen behauptete, das Abschleifen könne man zugeben, die Rundformen aber seien ursprünglich und mit der Hebung des Alpengebirges gegeben. Wozu nun jene Umschweife? Wenn es um Wahrheit zu thun ist, so wiederlege man ernst und derb, aber ohne Schimpf, der zu Wissenschaft nichts beiträgt. Man fasse die Sache wie sie ist; vor allem aber fordere ich zu Beobachtungen auf.

In angeführtem Sinne fährt Vogt fort und hebt dann am Ende folgende Stelle aus meiner Schrift aus: „Die rauhe Gletscherkruste „schwankte“ (in Bezug auf Temperatur) „immer nach der umgebenden „Luft. War diese z. B. 5 Grad warm, so stieg die Temperatur auf „+ 1—2 (+ ½) Grad; sank dagegen die Lufttemperatur auf — 5 Grad, „so fand ich die Kruste — 1, 5. Anders verhält sich der Firn. Bei „starker Kälte sinkt seine Temperatur einige Grade unter den Gefrier„punkt und bei starker Wärme steigt er über denselben. An einem „warmen Tage lockert sich der Firn in seinen Körnern ¾ bis 2 Fuß „tief auf und dann sinkt von seiner Oberfläche bis in jene Tiefe das „Termometer von + 5 bis ½ Grad.“ „Ich (fährt nun Vogt fort) „glaube nicht zu viel zu sagen und selbst oberflächliche Kenner der „physikalischen Anfangsgründe werden mir beistimmen: Wer es wagen „darf drucken zu lassen, er habe in Schnee und Eis bis 5 Grade „Wärme gefunden, wer wagen darf, auf Beobachtungen solcher Art

„Schlüsse zu gründen und Theorien *), der muß erwarten, daß man „zum mindesten seine sämmtlichen Beobachtungen als unbrauchbar „verwirft.“

Aus meiner ganzen Schrift geht hervor, daß der Gletscher und Firn in seiner inneren Masse immer und allenthalben beim Gefrierpunkte oder etwas unter ihm stehe, daß aber die äußere Gletscher- und noch mehr die Firnkruste nach der umgebenden Lufttemperatur bis ½ Grad über und mehrere Grade unter dem Gefrierpunkt zu schwanken pflege, was auch aus den Beobachtungen von Agassiz sich ergibt. Selbst Vogt sagt wörtlich: (Jungfraubesteigung Seite 37.) „daß nur die obersten Schichten oder Gletscher und zwar höchstens 10 Fuß tief an den Schwankungen der äußeren Lufttemperatur Antheil nehmen.“ Daß der Gletscher oder Firn 5 Grade Wärme habe oder haben könne, sagte ich nirgends, wohl aber in angeführter Stelle, daß an warmem Tage, wenn die Luft an der Firnfläche + 5 Grade habe, dann das Thermometer von diesen 5 Graden Lufttemperatur in der aufgelockerten Firnkruste bis + ½ Grad sinke.

*) Wo habe ich denn eine Theorie über Gletscher, ich will nicht sagen, auf etwas gegründet, sondern auch nur aufzustellen gesucht? Unterm 19. Sept. 1842 sagt Vogt noch einmal, meine Theorien über Aus- und Einathmen seien absurd. Daß der Gletscher ausdunstet und atmosphärische Stoffe absorbirt, ist Thatsache, man läugne sie weg, wenn man kann. Oder wo sind sonst meine absurden Theorien, welche Hr. Vogt dem Publikum als Bär aufbürden und dadurch mich verdächtigen will? Wo? — Würde aber auch Hr. Vogt diese oder jene Theorie aufstellen, so würde ich sie ernstlich prüfen, mit den Thatsachen vergleichen und sie vielleicht zu widerlegen suchen; ich würde aber in ihr die individuelle Geistesrichtung des Verfassers anerkennen und achten, ich würde mich nicht herabwürdigen und etwas absurd nennen, was ein rüstiger Forscher, wie Vogt ist, in vollem Ernste ausgesprochen, weil ich meiner Einseitigkeit und meines beschränkten Wissens überzeugt bin. Oder glaubt etwa Hr. Vogt auf dieser Welt sei etwas, etwa er oder Agassiz, vollkommen oder keinen Irrthümern unterworfen? Es möchte beinahe scheinen.

Diese und ähnliche öffentlichen Verdrehungen, auch zum Theil mündliche Verdächtigungen, zu denen auch Agassiz, wie Ehrenmänner erzählen, sich herabließ (ich wollte Seite 34 nur unbedeutendes anführen) schienen mir zu beweisen, daß bei jenen Herren mehr Gereiztheit als wissenschaftliche Tendenz, oder mehr Streben, gegnerische Urtheile zu verdrehen als zu widerlegen, obwalte. Diesen Vorwurf wird man meiner erwähnten Schrift nie machen können; ja öffentliche Urtheile fanden eine bescheidene Sprache und eine große Achtung der Ansicht und Forschung von Agassiz.

Obwohl nun diese gegenwärtige Schrift eine etwas entschiedenere Sprache führt, und auf solche Angriffe führen muß, so faßt sie doch immer nur die in Frage stehende Streitsache.

Zu einem Streite, wie ihn die Neuenburgerpartei gegen Schimper und Forbes zum Gelächter der böswilligen Welt und zu gegenseitiger Herabwürdigung, und zwar blos wegen der Priorität eines Gedankens, den übrigens manche Forscher seit mehr als einem halben Jahrhundert ausgesprochen, oder, gegen letzteren, wegen der Priorität einer vermeintlichen Entdeckung aufgeführt, werde ich mich nie herablassen (bei einem solchen Streite ist auch der Sieg Verlust) *); vielmehr werde ich immer nur die Sache und die Wissenschaft ins Auge fassen, und dann keiner anderen Auktorität, als jener einer entschiedenen

*) So eben lese ich einen Aufsatz in der allgemeinen Zeitung, worin sich Agassiz gegen unerhörte Angriffe Schimper's in Bezug auf geliehene Mineralien vertheidigt, und worin er zur Freude jedes Biedermanns sich wahrhaft edel und großartig darstellt, so daß sehr wahrscheinlich der, soviel ich weiß, von Vogt veranlaßte oder doch unterhaltene Streit über jene Priorität im Charakter Schimper's begründet ist, den Agassiz so bieder und freundlich aufgenommen.

und nicht zweideutigen Beobachtung weichen; in dieser Beziehung aber wünschte ich nichts sehnlicher als besiegt, oder vielmehr, besser belehrt zu werden; denn jedes einzelne Wissen ist immer Stückwerk, jede Beobachtung ist einseitig.

Bisher klebte jede Gletscherforschung mehr nur am Aeußeren, Zufälligen und Mechanischen; möchte sie nun endlich tiefer in das innere Wesen der Sache eindringen, vom Verhältnisse der Elementarstoffe ausgehen, oder doch auch ein anderes Beobachtungssystem in Anwendung gebracht werden.

Gegenwärtig ist leider die Hauptfrage noch eine sehr untergeordnete, nämlich: ob die ungeheuere Gletschermasse in allen Punkten freies Wasser enthalte oder nicht. Bohrversuche und überhaupt jede Oeffnung in Verbindung mit der Atmosphäre, eben so die Durchsickerung durch die Gletscherkruste, sind hier für das freie Wasser um so weniger entscheidend, da meine mit aller Treue und mit möglichster Genauigkeit angestellten Beobachtungen gerade für das Gegentheil sprechen. Die Gletscherfrage ist keineswegs gelöst, vielmehr soll sie erst aufgeworfen werden und die nähere Untersuchung beginnen *). Ich hoffe, es werden Männer sich anschließen, die unbefangen beobachten werden und denen im Gebiete der Wissenschaft ein ernstes Wort zusteht.

*) Es ist, sagt Bugnon, einer ächten Forschung sehr nachtheilig, wenn man Evidenz da zu erblicken wähnt, wo sie nicht besteht. Das umsichtige, unbefangene, rastlos fortgesetzte Forschen artet dann in Arroganz und selbstzufriedenen Stillstand aus; und so klammern sich selbstgeschaffene Zehrgestalten an die Wissenschaften fest, vor denen die züchtigen Töchtern der Wahrheit fliehen.

Eine zweite Hauptfrage ist es, ob die erratischen Blöcke auf den Gletschern durch ihre äußerst allmählige Entwicklung in die weite Welt hinaus gewandert, oder ob eine andere Ansicht mehr im Wesen der Natur begründet werden könne.

Auf die erste Frage habe ich nur kurz und übersichtlich geantwortet, da die zweite den Hauptinhalt dieser Schrift ausmacht.

Daß diese Schrift ihre Mängel habe, daß ich die gewünschte Literatur nur selten benutzen konnte, daß es dem Ganzen an gehöriger Anordnung und oft an Klarheit gebricht u. s. w, weiß ich wohl am besten. Statt die Form einer fortlaufenden Abhandlung beizubehalten, hätte ich wohl besser gethan, die Sache in untergeordnete Abschnitte zu theilen und diese mit einzelnen Titeln zu versehen; das Ganze würde so klarer und bestimmter geworden sein, auch wären viele nöthigen Wiederholungen vermieden worden. Ich betrachte aber die Geschichte der Gletscher und der erratischen Blöcke noch so wenig im Reinen, daß es, wie ich glaube, noch lange gehen wird, bis man an eine durchgreifende Anordnung wird denken können; daher schien mir diese wenige, bündige Darstellungsweise zu genügen, bis es möglich sein wird, nicht blos nur Bemerkungen, wie hier, mitzutheilen, sondern das Ganze wie in einem Gusse darzustellen.

Den in dieser Schrift vorkommenden Ausdruck, Agassiz und seine Handlanger, bedaure ich sehr, nach zu schnell erfolgtem Drucke des betreffenden Bogens, nicht mehr zurück nehmen zu können, weil das innige Anschließen jener jungen Gelehrten und die unbedingte Vertheidigung ihres älteren Freundes nicht dazu hätte veranlassen sollen, wenn sie auch bemüht waren, mit ihrer jugendlichen Feder einen

über die Gletscher anders denkenden, älteren Forscher in der literarischen Welt todt zu schlagen. Der ebenfalls vorkommende Ausdruck, knabenhaftes Schimpfen, dagegen scheint mir nicht zu hart, weil Männer ihre Aufgabe ernster fassen, auch den Gegner achten und nicht wie blind in die Welt hinausschlagen sollten.

Mit den Berichten über die Resultate der diesjährigen Gletscherexpedition in der allgemeinen Zeitung mußte ich Agassiz als einverstanden ansehen, weil Vogt als Theilnehmer der Untersuchung, sie auf der Grimsel geschrieben, und zwar am Tage, da die Gesellschaft vom Gletscher zurück kehrte und die Expedition sehr festlich schloß.

Daß ich nun derbe Anfälle erwarte, versteht sich von selbst, aber ebenso gut, daß ich vielleicht entschlossener noch gegen sie auftreten werde. Weichen war meine Sache nie *).

Bisher schwieg ich über die Gletscherfrage, weil ich glaubte, es sei unbescheiden, etwas mitzutheilen, bevor durch eine Reihe unwiderlegbarer Thatsachen dem gebildeten Publikum etwas Gutes geboten

---

*) Auch auf meinem Lebenswege erschreckte mich das kleinlichte Getriebe der Menschen ebenso wenig, als ich den Hindernissen, die meinen Forschungen sich entgegensetzten, zu weichen gewohnt war; für dieses letztere zeugen meine Alpenreisen, meine harten Wanderungen und Sammlungen druch Kalabrien und zur See, vorzüglich aber die Gründung unsers Museums, die ich ohne Unterstützung, ohne Vermögen und gegen unzählige Anfeindungen zum Ziele führen mußte, und wofür ich nun, wie ich voraus sah, statt Anerkennung Spott und Verfolgung geerntet habe.

werden könnte; zu frühes reden ist nun aber leider zur Nothwendigkeit geworden.

Was ich vor dem Jahr 1829 für die Gletschergeschichte gethan, beweisen meine Alpenreisen. Daß ich während den 13 folgenden Jahren gleich ernst und entschlossen, aber still und ohne die Welt voll zu posaunen, auch das Meine nach Kräften that, ist hier nicht näher zu berühren nöthig.

Besser als der eitle, endlose Zank *) wäre es, man würde gegenseitig nur die eine große, wissenschaftliche Aufgabe ins Auge fassen, und ohne Eigendünkel und Irrwahn, aber auch mit gemäßigter Hoffnung des Gelingens an ihrer Lösung arbeiten; am besten aber wäre es, man reichte sich zu dieser Lösung bieder und ehrlich, wie es Forschern ziemt, die Hand.

Indem ich nun diese Schrift dem naturforschenden Publikum übergebe, bitte ich meine Gegner, auf meine thatsächlich begründeten Einwendungen und Beobachtungen nur mit Thatsachen zu antworten; die unbetheiligten Leser aber bitte ich, jede Gletschertheorie als unbegründet anzusehen, bis die Elementargesetze der Eisbildung, die Gesetze der Ausdehnung durch die Kälte, die Verhältnisse der Eisblasen

*) Jeder Streit sollte immer nur der Wissenschaft gelten: individuelle Anfälle, wie wir in Desor's Jungfraubesteigung von Vogt gegen Carus in Dresden lesen, (Seite 87) mögen witzig scheinen. Zur Sache tragen sie nichts bei; und beim unbefangenen Publikum hat gewiß der Verfasser mehr als der würdige Carus verloren.

zur Atmosphäre, die stöchiometrischen Verhältnisse der Gletscher in allen Entwicklungsperioden vom Schnee bis zum herben Gletscherkorn, die Gesetze der Gletscherausdunstung, die in die Atmosphäre entweichenden Stoffe, so wie die vom Gletscher absorbirten, der Einfluß des Lichtes auf die Gletscher, die individuelle Wirkung der verschiedenen Temperaturgrade u. s. w. gründlich und thatsächlich erörtert sein werden. Die Aufgabe ist groß und verspricht für die Gesammtwissenschaft eine reiche Ernte. Hand in Hand nun, oder getrennt als wissenschaftliche Gegner, aber ernst und ehrlich, zum Ziele!

Fr. J. Hugi.

I.

Rückblick auf die Forschungen und Ansichten über die Gletscher.

1.

Die wenigsten Forscher, welche früher über die Gletscher ihre Ansichten ausgesprochen, haben den Gegenständ selbstständig in der Natur erfaßt und alle unzähligen Erscheinungen der Gletscher von Punkt zu Punkt in ihren verschiedenen Perioden verfolgt; die meisten befaßten sich nur mit der Fortbewegung der Gletscher, oder studirten auf ihren meist nur kurzen Wanderungen blos einzelne äußere Formen, wie Gletschertische, Schründe u. s. w., und schlossen sich dann irgend einer Erklärungsweise an. Manche, das zeigen die vielen Abhandlungen, sahen die Gletscher nur flüchtig, und ohne zu ahnen, was in jenen Höhen alles vorgehe, glaubten sie ihre mitgebrachte Ansicht schon bewiesen, und somit der äußerst kostbaren, mühevollen, gefährlichen und andauernden Untersuchung enthoben. Kaum bei irgend einem anderen wissenschaftlichen Gegenstande findet der Ausspruch Senacas wie hier Bestätigung:

Pauci sunt, qui consilio se suaque disponunt! cæteri, eorum More, qui fluminibus innatant, non eunt, sed feruntur.

Die einen schlossen sich wesentlich der Ansicht von Scheuchzer, die anderen jener von Saussure an. Nach dem Ersteren entstehen die Gletscher durch Schneeanhäufungen und durch das Nichtschmelzen desselben während des Sommers, die Gletscherbewegung aber erfolgt durch Ausdehnung der Masse, indem das Wasser in die Spalten und Zwischenräume sich ergießt, dann gefriert und so die Masse auseinander treibt.

Saussure läßt die Gletscher auf gleiche Weise entstehen, als Ursache der Fortbewegung aber erkennt er die untere Erdwärme, wodurch das Eis schmilzt und Bäche entstehen, unter deren Mithülfe der Gletscher dann durch eigene Schwere sich thalabwärts bewegt.

Diese Grundansichten werden nun von vielen Forschern mannigfach entwickelt, modifizirt und mit physikalischen Beweisen begleitet. Man zeigt, z. B. wie Charpentier, daß die Gewalt des gefrierenden Wassers Flintenläufe und Bomben zersprenge u. s. w. Dann kommen andere, wie Escher, und zeigen, daß nicht von allen Seiten ganz eingeschlossenes, sondern frei stehendes Wasser, kaum gläserne Gefäße sprenge, sondern nach oben sich aufblähe u. s. w., daß sofort die Gletscherbewegung durch unteres Abschmelzen, durch eigene Schwere, Einstürzungen, dadurch entstehenden Seitendruck u. s. w. verursacht werde. Diesen Beweisführungen wird dann wieder von anderen eben so bestimmt und gründlich widersprochen, vorzüglich durch die Thatsache, daß der Gletscher auch im Winter sich bewege, wo kein unteres Abschmelzen stattfinde u. s. w.

2.

Wenn wir so die reiche Literatur über die Gletscher durchgehen, so finden wir weder für diese, noch für jene der angeführten Ansichten einen, auch nur einigermaßen haltbaren Grund, der nicht von der Gegenpartei bald durch physische, bald mathematische Gründe, bald

durch direkte Beobachtungen gänzlich und der Wahrheit gemäß entkräftet wurde. Offenbar jedoch hat die Ansicht, welche die Ausdehnung der Gletscher durch gefrierendes Wasser, das in Spalten und Klüfte sich ergießt, erklärt, weit mehr für sich als die mechanische Erklärungsweise von Saussure, Ebel, Escher u. s. w.; und doch beobachten wir oft fast meilengroße Gletscherflächen, wo weder irgend eine Spalte noch eine Kluft oder andere hohle Räume sich finden, in welche das Wasser sich ergießen könnte, um die Masse auseinander zu treiben; nichts desto weniger sehen wir diese Flächen, bald nach der Höhe, bald nach dieser oder jener Richtung, meist aber nach allen zugleich, sich ausdehnen, wo sie nicht irgendwo festen Widerstand finden. Zudem sind die meisten Spalten durchgehend, und wo das auch nicht der Fall ist, sind wir doch nie oder äußerst selten im Stande, in ihnen weder Wasser oder irgend eine Spur von Eis zu beobachten, welches nicht durch herabtriefen, sondern aus einer gefrornen Wassermasse entstanden sein könnte; denn das Gletschereis hat eine ganz andere eigenthümliche Struktur.

Den Beobachter möchte ich sehen, der die unzähligen Gletscherspalten im Frühlinge oder Sommer, wo die Ausdehnung ebenfalls erfolgt, nicht offen und frei beobachtet hätte. Die Ausdehnung erfolgt vorzüglich an der Oberfläche der Gletscher (s. das Wesen der Gletscher von Hugi, Stuttgart bei Cotta 1842), und dort sind die Gletscher meist so von Schründen durchfurcht und zerrissen, daß die erwähnte Ansicht nie sich halten kann, und zwar um so weniger, da die Ausdehnung der Gletscher sich nicht nach der Richtung der Spalten richtet. Diese vielmehr drehen sich oft im Gange der Bewegung so, daß sie mit der Bewegungslinie der Gletscher parallel werden, und so die erwähnte Theorie nie zulassen können.

Die Rutschtheorie von Saussure, die durch Einstürzungen und dadurch entstandenen Seitendruck von Ebel, Escher u. s. w.

modifizirt wurde, ist jedoch viel weniger haltbar, hat gar keine Gründe für sich, und kömmt mit den Erscheinungen und Thatsachen in direkten Widerspruch. Nie reißt ein Gletscher entzwei, außer wenn er über Felsen steigt, stückweise abbricht und in die Tiefe trümmert; nie ist noch eine Einstürzung auf dem Gletscher selbst beobachtet worden, welche doch, nach Eschers Ansicht, öfters erfolgen sollten. Die allfälligen Einstürzungen der Gewölbe beim unteren Abschmelzen im Thale, können hier gar nicht in Betrachtung kommen, obwohl Escher aus ihnen das Einstürzen ganzer Gletscher, das aber nie erfolgt, resultiren wollte. Zudem sind sehr viele Gletscher, und zwar vorzüglich die größten und ausgedehntesten, wie der von Unteraar, der Aletsch und manche große Eismeere, beinahe horizontal, so daß die Annahme einer Fortbewegung durch eigne Schwere, mag sie auch Saussure ausgesprochen haben, durchaus ohne Grund oder doch unhaltbar ist.

Umsonst hat man hier ungeheure Schneelasten in den höchsten Regionen zu Hülfe gerufen, die durch ihr Gewicht mehrere Meilen lange Gletscher, wie am Aletsch, durch rauhe felsige Thäler hinunter drücken sollten. Jene Schneelasten findet man nicht, ja es ist Thatsache, daß, jemehr man in die Hochregionen steigt, desto mehr die Mächtigkeit der jährlich fallenden Schneemasse abnimmt. Die größte Schneemenge fällt in oder unter der Firnlinie, wo auch die Lauinen vorherrschend zu Hause sind. In den Hochregionen findet man vorherrschend nur ein trocknes Schneestöbern, zugleich dunstet dort die Masse ungeheuer aus.

3.

Es läßt sich so wohl begreifen, daß man sich um andere naturgetreuere Erklärungsweisen der Gletschererscheinungen umsehen mußte; sie fielen jedoch meist noch erzwungener und widernatürlicher als die eben erwähnten aus, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil man

die Gletscher immer nur flüchtig überschritt, ohne das innere Wesen des Gletschereises zu beachten, und ohne die unzähligen Erscheinungen im wesentlichen Zusammenhange aufzufassen.

Es kömmt mir immer vor, als wenn manche Beobachter entweder nicht Augen gehabt hätten, in das Wesen der Natur der Gletscher einzudringen, oder als wenn auf ihren flüchtigen Reisen die äußerst großartigen Erscheinungen der blos äußeren Gletscherwelt sie so begeisterten, daß sie für jedes ernstere Studium unempfänglich geworden. Oefters jedoch möchte man glauben, was Escher H. v. Charpentier (Naturwissenschaftlicher Anzeiger 1821, Nr. 11) vorwirft, die Ansichten seien nicht beim Beobachten der Gletscher selbst, sondern zu Hause im Studirzimmer entworfen worden, wo man nicht mehr Gelegenheit hatte, das so eben ausgedachte in der Natur selbst zu prüfen und zu bewähren.

4.

Unter den Versuchen einer anderen Erklärungsweise verdient vorzüglich jener von Katterfeld eine nähere Erwähnung (Isis 1819, S. 1299), obwohl er von den damaligen Kennern und Nichtkennern der Gletscher mit Gelächter aufgenommen wurde. Jede Ansicht hat irgend, wenigstens scheinbar, eine wahre Seite, und Männer belachen die individuelle geistige Richtung irgend eines Beobachters eben so wenig, als daß sie ungezogen darüber schimpfen.

„Das Wachsen im Sommer, sagt Katterfeld, muß durchaus „durch eine Kraft erzeugt werden, die dem Sommer ihre Erzeugung „verdankt, und von ihm bedingt wird. Diese Kraft muß von unge„heurer Größe sein, denn wie könnte sie sonst so ungeheure Wirkungen „äußern! Hier finde ich nun nichts natürlicher, als an die expandi„rende Kraft elastischer Flüssigkeiten zu denken. Dann entsteht aber „die Frage: Wie werden diese wirken, oder wo werden sie Stand-

„punkte finden, von wo aus sie ihre Kräfte äußern können. Daß dieses „in den sichtbar zu Tage liegenden Rissen nicht geschehen könne, wird „jeder leicht einsehen, da hier die expandirende Flüssigkeit keinen Wider„stand findet, an dem sie ihre Kraft äußern kann. Wir haben aber „gegründete Veranlassung anzunehmen, daß solche Risse und Zerklüf„tungen sich eben so gut im unteren und mittleren Theile der Glet„scher befinden, als im oberen. Zu diesen Gedanken veranlassen uns „schon die Risse und Klüfte, die nach unten zu breiter werden. Zu„gleich haben wir auch keinen Grund zu behaupten, daß solche Zer„klüftungen nur im obern Theile entstehen können; denn die Kraft, „die hier Zerklüftungen erzeugt, der Frost, wirkt durch den ganzen „Gletscher; und wenn er auch im Winter auf den oberen Theil den „heftigsten Einfluß äußert, so wird er dafür noch lange im Sommer „auf die tiefer liegenden Eisschichten fortwirken. Ganz verschlossene „Höhlungen im Innern des Gletschers können auch aus früheren nach „obenzu offenen Klüften auf folgende Art sich bilden:

„Auf mannigfaltige Art, durch Lauinen und Schneestürze, kann „sich ein Schneelager von bedeutender Dicke über und zum Theil in „eine offene Kluft hineinlegen, so daß der untere Theil hohl bleibt. „Im Sommer schmilzt nun die obere Schicht des Schnees und tränkt „die untere, die gleichsam ein dickeres Gewölbe über die Kluft bildet, „mit Wasser. Ist nun die Wärme nicht hinlänglich um den ganzen „Schnee zu schmelzen, so friert dieser im Winter zu Eis. So haben „wir also Zerklüftungen theils unter dem Gletscher, theils in seinem „Innern, die in keiner Verbindung mit der äußeren Luft stehen. Kann „hier nur eine elastische Flüssigkeit entstehen, oder wirksam werden, so „wird sie nothwendig nach Maßgabe ihrer Kraft ungeheure Wirkungen „äußern. Diese elastischen Flüssigkeiten werden aber Dämpfe sein, die „nothwendig in solchen Zerklüftungen entstehen müssen, da nach den „Beobachtungen des v. Parrot das Eis in der größten Kälte durch

„Ausdünstung sehr bedeutend von seinem Gewichte und seiner Masse „verliert. Diese Dampferzeugung, die während des Winters fortdauert, „wird natürlich während des Sommers bedeutender und stärker. Diese „zusammengedrängten Dämpfe müssen endlich bei Fortdauer der Dampf„bildung so mächtig werden, daß sie mit Gewalt einen Ausweg suchen, „die Kluft erweitern, das Eis durchbrechen, den Gletscher auseinander „schmeißen u. s. w.

„Wir haben uns also den Gletscher als einen ungeheuren Körper „zu denken, der nach allen Seiten und Richtungen hin zerklüftet ist „und immer mehr zerklüftet, wodurch er stets an Ausdehnung zunimmt. „Diese Klüfte füllen sich im Sommer wieder mit Wasser, wenn sie, „wie gewöhnlich, keinen Abzug haben. Im Winter friert nun dieses „Wasser von neuem und drängt den Gletscher ebenfalls auseinander, „und so dauert dieser furchtbare Wechsel von Risse bekommen, elasti„sche Flüssigkeiten bilden, Auseinanderdrängen des Eises, Füllen der „Risse mit Wasser, Frieren und wiederholtes Auseinanderdrängen des „Eises, unaufhaltsam fort. Die Folge davon ist stetes Fortschreiten „des Gletschers nach allen Seiten hin, vorzüglich aber hinunter ins „Thal, wo er keinen Widerstand findet, wie bergan."

Katterfeld fährt nun fort die übrigen Erscheinungen nach dieser Ansicht zu erklären, wobei er keineswegs glücklich ist, und mitunter den Beweis liefert, daß er wohl Gletscher sah, aber weder über ihr Wesen nachforschte, noch ihre Erscheinungen auffaßte. Der Gletscher wird nie auseinandergeschmissen, Zerklüftungen, wie sie Katterfeld träumt, finden nirgends statt, wo auch immer der Gletscher untersucht wird; die hohlen Innenräume, das weiß jeder, welcher je Gletscher untersuchte, existiren nur in der Einbildung. Der Grund jedoch der angeführten Hypothese, die Gasentwicklung, darf nicht unbeachtet bleiben; ich will ihn jedoch, um Wiederholungen zu vermeiden, erst später anführen.

5.

Die bisher angeführten Ansichten faßten sämmtlich mehr das Aeußere, blos zufällige oder einzelne als Hauptmomente auf. Keine hatte so einen festen, bleibenden, aus unwiderlegbaren Beobachtungen resultirten Grund, auf den sie hätten fußen, und von dem aus das große Gebiet der einzelnen Erscheinungen studiren können. Saussure und gewiß jeder andere kannten das körnige, in der Wärme sich auflockernde Wesen des Firns; allein sie untersuchten es nicht näher; ja der Unterschied des Firns in den höchsten, mittleren und unteren Regionen, noch mehr aber der Unterschied von der Oberfläche bis nur wenige Fuß tief, blieb ihnen unbekannt oder undurchforscht; den Gletscher selbst erkannten sie als kompakte gleichartige Eismasse, welcher keine nähere Untersuchung nöthig schien. Mir wenigstens ist bis 1823 keine Arbeit bekannt, die auf nähere Untersuchung hätte hinweisen können.

6.

Im Jahr 1822 besuchte ich als Neuling im Gebiete der Gletscher zuerst den Tschingel, sah dort einzelne, losgerissene Gletschermassen, untersuchte sie im Strahle der Sonne und fand ein bestimmtes krystallinisch-körniges Gefüge. Untersuchend überstieg ich von der Ostseite die Hochregion, durchzog das ungeheure Firnfeld bis westlich hinunter auf den Gasterngletscher, von wo ich die Firnkuppen der Blümlisalp untersuchte. Diese erste Reise schon gab mir von den Hörnern der Blümlisalp bis zum Ausgange des Gasterngletscher wesentlich die gleichen Resultate, die ich später mit äußerster Bestimmtheit immer fand.

Ich setzte nun die Untersuchungen jedes Jahr fort, weilte mit gehörigen Apparaten und rüstiger Mannschaft oft Monate lang auf den Gletschern, baute so eine Hütte auf dem Unteraargletscher, eine auf dem Schneesattel zwischen dem Roth- und Finsteraarhorn, eine hinter

dem Finsteraarhorn, eine unter dem Lötschsattel und eine am Rotthalgletscher, wo ich 5 Jahre jedesmal 8—14 Tage verweilte.

Im Jahre 1830 gab ich meine Alpenreisen heraus, setzte aber später meine Untersuchungen gleich entschlossen, aber mit noch größerem Aufwande und weiteren Untersuchungen fort. Als Beweis kann die Winterreise von 1832 (s. Hugi über das Wesen der Gletscher, Stuttgart bei Cotta 1842) dienen.

Die auffallendsten Beobachtungen über das krystallinische Gefüge der Gletscher fand ich am Aletschsee (Alpenreise S. 337), später aber untersuchte ich Firn und Gletscher in Stücken losgebrochen und der Sonne und warmem Luftzuge ausgesetzt in allen Hochregionen und in den oberen, mittleren und tieferen Firn- und Gletscherschichten. Es ergab sich so das bestimmte Resultat (s. Alpenreise von S. 337 an), daß der neue Firn in den Hochregionen eine unbestimmt kleinkörnige nur bei der Kälte feste Masse sei, daß er aber mit den tiefern und mithin ältern Schichten an Bestimmtheit und Größe des Kornes zunehme, bis er in geringer Tiefe allmählig in Gletscher sich wandle. So wird wie hier in senkrechter Linie auch über der Fläche des Firns herab, das Korn von den höchsten Kuppen herunter allmählig größer und bestimmter flächig, bis der jährliche Schnee bei etwa 8000 Fuß Meereshöhe jeden Frühling schmilzt und so ältere Schichten zu Tage kommen, die man Gletscher heißt, und wo die Körner, durch gegenseitige Entwicklung flächig geworden, zu einer Ganzmasse sich zusammenkeilen, die in der Verbindung als Gletscher wohl schmelzen, aber nicht mehr durch Wärme durch und durch sich auflockern, und nur an der Außenfläche oder in kleineren Massen aufgelockert werden können. Die Größe und Bestimmtheit des Körnergefüges nimmt nun mit dem Herabsteigen des Gletschers bis zu seinem Ausgange ins Thal immer noch zu, und wo der Widerstand auf irgend einer Seite geringer ist, schreitet die Entwicklung rascher fort. Wenn bei 6000 F.

Höhe eine bestimmte Stelle des Gletschers sich in gewisser Zeit 100 F. vorschiebt und die untere Masse abwärts drängt, so wird die tiefere Masse nicht nur um 100 F. vorgeschoben, sondern diese untere Masse dehnt zugleich so sich aus, daß in gleicher Zeit eine tiefere Stelle 120 und noch mehr Fuß vorgeschoben wird (s. über das Wesen der Gletscher von Hugi).

Ich war nun durch viele und dauernde Beobachtungen und Untersuchungen überzeugt, daß die Bewegung der Gletscher und alle ihre wesentlichen äußeren Erscheinungen durch die Entwicklung der einzelnen Körner in der Gesammtmasse bedingt sei, welche von den Firnkuppen an bis zum Ausgange langer Gletscher sich von der Linsen- bis oft fast zur Eigröße entwickeln.

7.

Meinen Alpenreisen (1830) fügte ich Bemerkungen über die Gletscher bei, mit der Bemerkung, daß ich noch keineswegs etwas Vollständiges liefern könne noch wolle, daß die Beobachtungen fortgesetzt werden müssen, damit die Thatsache von Schein und Sage näher ausgemittelt werden könne u. s. w. (S. 328). Vorzüglich vermied ich, eine eigne Ansicht über die Gletscher auszusprechen; ich wollte nur Thatsachen mit einzelnen Bemerkungen mittheilen, was ich auch that. Die damaligen Alpforscher nahmen aber die Sache übel auf, weil ich etwas anderes als sie und Saussure beobachtet haben wollte, ja es fehlte sogar nicht an Schimpf und Verdächtigung. Agassiz führte als Grund davon an: „Die unzweckmäßige Benennung „Gletscher-„krystalle", welche Hugi für sie (die Gletscherkörner) gewählt, ist keine „der geringsten Gründe, weshalb man, oft ohne Ursache, seine Beob-„achtungen als nicht ganz zuverlässig gelten lassen wollte."

Durch viele Beobachtungen fand ich, daß der Gletscher, in warmer Atmosphäre aufgelockert, äußerst bestimmt ein körniges, krystalli-

nisches Gefüge besitze. Diese Structur nun, glaubte ich, müsse der ganze, auch nicht aufgelockerte Gletscher besitzen; daher setzte ich auch innere, ganz kompakte Gletschermasse lauem Luftzuge aus und fand so, daß auch diese Masse sich aufs bestimmteste körnte, wenn sie beginnender Schmelzung in warmer Luft unterworfen wurde. Ich nannte nun diese einzelnen Körner in der Regel Gletscherkörner, jedoch auch Gletscherkrystalle; zweckmäßig oder unzweckmäßig thut hier nichts zur Sache, denn die Beschreibung (Alpenreise von S. 337 an) des körnigen Gefüges war so bestimmt, daß man über die Sache nie im Unklaren sein konnte, und daß es nur niedriger Böswilligkeit möglich war, dem einzelnen Worte einen irrigen Begriff unterzuschieben. Hätte man doch lieber geprüft, statt mit hoher Miene die Sache zu belächeln. Allerdings war es auffallend, nach so großen Vorgängern erst jetzt von einem bestimmten innern Gletschergefüge zu lesen, das die älteren Ansichten durchaus stürzen und eine Ausdehnung durch die ganze Masse begründen mußte. — Noch ärger verdächtigten mich die Geognosten, nachdem ich, auf treue Beobachtungen gestützt, nicht in Abhandlungen, sondern nur in Reisenotizen zeigte, daß an der Jungfrau auf Granit Schiefer und Kalk, dann Schichten granitischen Sandsteins, dann wieder Kalk und endlich eine aufgezackte granitische Masse folge, daß die gleiche Lagerungsfolge am Mettenberg, Tösenhorn u. s. w. statt finde, daß man diese Verhältnisse im Haslithal am Laub- und Männlistock aufs bestimmteste beobachten könne, ohne auch nur den Reisewagen zu verlassen, daß überhaupt die Lagerung von granitigen Massen über Kalk der ganzen Linie nach als Norm auftrete. Auch Studer verzog mißgestimmt die Miene; allein er prüfte später, und fand die Sache wie ich sie früher gefunden. Es ist auch hier auffallend, daß die Forscher früher gleichsam die Augen müssen geschlossen haben, um nicht zu sehen, was ihre Theorien hätte umstoßen können. Auch was ich auf unsern aufgezackten Alphörnern sah und in meinen Reisen oder

spätern Abhandlungen mittheilte, wird seine Bestätigung finden, wenn endlich die Forscher jene Hörner erklimmen werden. Unterdessen verdächtige man nach Herzenslust! Geh und sieh aber selbst! Daß ich aus meinen Beobachtungen den herrschenden Ansichten widerstreitende Schlüsse zog, thut doch nichts zur Sache. Bei andern mag die mechanische oder chemische Betrachtungsweise vorherrschen, bei mir gilt (einseitig oder nicht) mehr die dynamisch-organische, die man so oft abenteuerlich zu nennen beliebte; so Lyell u. s. w. Unter den Fremden, die meine Arbeiten über die Gletscher ohne Selbstkenntniß verdächtigten, hat sich vorzüglich Kämpz auf eine der Wissenschaft unwürdige Weise ausgezeichnet. Das hielt mich aber nicht ab, meine Untersuchungen mit gleichem Ernste, aber noch größerem Aufwande an Geld und Zeit im Stillen, so auch diesen Sommer, fortzusetzen, und zwar ohne die Welt voll zu posaunen, damit mich nicht der Vorwurf treffen möchte: Parturiunt montes, ut nascetur ridiculus mus.

8.

Vor einigen Jahren begann Agassiz seine Gletscherwanderungen, wohl, wie ich anfangs ebenfalls, mit übertriebenem Enthusiasmus. Er bestätigte meine Beobachtungen über das körnig-krystallinische Gefüge von Firn und Gletscher aufs bestimmteste, und kam ebenfalls zur Ueberzeugung, daß die Fortbewegung der Gletscher durch innere Entwicklung der Gesammtmasse bedingt sei. Er nennt aber die Grenzlinien, wo die Flächen der Körner zusammengrenzen, Haarspalten, und glaubt, sie seien aus zusammengedrückten Luftblasen entstanden.

„Schwierig, sagt er, ist die Erklärung der Entstehung der Haar„spalten, welche die Fragmente trennen. Doch glaube ich, sie der „Zusammendrückung der Luftblasen, welche in so großer Menge im „Firne enthalten sind, und bei dem Zusammenfrieren der in Schnee „sich umwandelnden Eismassen (wohl der in Eis sich umwandelnden

„Schneemassen) darin zurückbleiben, zuschreiben zu müssen. Da diese „Vereisung nur sehr langsam und allmählig vor sich geht, so entweicht „die im Firn eingeschlossene Luftmasse nur zum Theil, wenn das ein„sickernde Wasser sie verdrängt. Durch das Gefrieren wird dann die „Luft in der Firnmasse eingeschlossen und erscheint in Form verschieden„artig gestalteter Luftblasen; je mehr aber, bei fortschreitender Vereisung „des Firnes diese Blasen zusammengedrückt und bei den mannigfaltigen „Temperaturwechseln selbst ausgedehnt, oder durch die Ausdehnung „des Eises verschoben und verrückt werden, desto mehr werden die „rundlichten Luftblasen allmählig in spaltenförmige Räume umgewan„delt, die sich mit Wasser füllen, und deren stets erneuerte Bildung „noch durch den mannigfaltig verschiedenen Druck, welchen eine aus „so ungleichen Fragmenten zusammengesetzte Masse, wie das Gletscher„eis ist, ausüben muß, sehr bedeutend gefordert wird (Agassiz, Unter„suchungen über die Gletscher S. 35. Solothurn bei Jent u. Gaßm.)."

9.

In der letzten Hälfte des verflossenen Augusts (1842) weilte ich auf den Gletschern von Grindelwald, um ernste Beobachtungen über den hygroskopischen Zustand der Gletscher anzustellen. In Bezug nun auf die in Frage stehende Erscheinung der Haarspalten fand ich, wie früher, aufs bestimmteste wieder dieses:

An warmen Tagen erscheint die Außenfläche des Gletschers vorzugsweise in matter weißer Farbe ohne allen Glanz; nur durch Risse und von Wasser triefende Klüfte, oder bei, der Sonne und dem warmen Luftzuge gänzlich frei ausgesetzten Thurmgestalten schimmert schöne blaue Farbe durch. Untersuchen wir diese weiße Kruste des Gletschers näher, so finden wir ihre Temperatur immer 1/4 bis 3/4 Grade ob dem Gefrierpunkte; die Außenfläche ist dann sehr rauh und grobkörnig. Ebnen wir nun die höckrige Außenfläche durch wegschneiden, so zeigt

sich, wie es bei dem aufgelockerten körnigen Gefüge wohl nicht anders möglich ist, ein bestimmtes nach allen Richtungen verwebtes Netz von zarten Linien. Bei fortwährendem Einwirken einer erhöheten Temperatur schmilzt die Masse vorzugsweise diesen Linien entlang, so daß diese sich erweitern und endlich dadurch wieder die vorher geebnete Fläche als rauh und gekörnt erscheint. Wenn wir dann die Außenfläche 1 bis 2 Fuß tief oder tiefer wegschneiden, so erscheint die Eismasse hell, etwas ins Bläulichte spielend, glänzend und ohne Spur jenes haarförmigen Liniennetzes, auch beinahe ohne sichtbare Blasenräume, von welchen die äußere, sich auflockernde Kruste so sehr erfüllt ist. Blasen wir nun aber auf die zu Tage gelegte spiegelhelle Fläche des Eises, oder setzen wir sie warmem Luftzuge aus, so erscheint bald wieder das Spaltennetz aufs bestimmteste und bei fortwährend warmer Temperatur wird diese kompakte Innenmasse wieder zur Rindenmasse. Am Ende des Gletschers im warmen Thale fand ich diese Rindenmasse gegen 7 Fuß tief gehend. Nach sehr kalten Nächten aber wird jedermann beobachten, daß, wenigstens auf dem hohen Gletscher, jener Unterschied zwischen Rinden- und Kernmasse nicht stattfinde; erst in erhöheter Temperatur tritt jenes Auflockern und jenes Haarspaltennetz ein. Im Winter oder auch nach sehr kalten Nächten findet man nun von jenen Haarspalten keine Spur; allein dann tritt zwischen der Außenfläche und der Innenmasse ein anderer Unterschied ein. Mit zunehmender Kälte dunstet die Außenseite außerordentlich aus, was meine Versuche von 1832, die Versuche von Parrot u. s. w. beweisen; dadurch erhält dann die äußere Gletschermasse ein eigenthümliches schwammiges Gefüge, ohne daß von jenen Haarspalten etwas beobachtet werden könnte.

Bekanntlich dehnt die Kälte das Eis aus, wie die Wärme es kontrahirt. Der Gletscher nun hat in seiner ganzen Innenmasse eine Temperatur, die nie über dem Gefrierpunkte steht, woher wohl ein

Abschmelzen der Außenfläche, aber keine Kontraktion der Gletscherkörner im Innern erfolgt. In kleinen Massen aber dem warmen Luftzuge ausgesetzt, nimmt sie sehr bald einige Linien, ja einige Zolle tief, eine höhere Temperatur an (untersucht und ihr werdet es so finden). Nach längerer Zeit nimmt das Fragment durch die in ihm wirkende Luft auch tiefer eine höhere Wärme an, und dann beginnen die Körner sich zu kontrahiren und auseinander zu lockern, bis endlich die Masse in einen Körnerhaufen zerfällt. Wer nun dieses Sichtbarwerden der Körnergrenzen mit scharfem Auge prüfend verfolgt, beobachtet wohl in den Körnern selbst eine Menge Luftblasen, die ihre Formen ändern und mit der Wärme meist größer werden, allein in den Grenzen selbst nicht oder äußerst selten; vielmehr, wo die Spalten entstehen, beobachten wir nur flüssiges Wasser. Nie sieht man auch die Körnergrenzen bei der Schmelzung und Kontraktion sich zu Blasenräumen erweitern.

10.

Wenn wir in den Hochregionen die Firnkörner gehörig untersuchen, auflockern, durchschneiden u. s. w., so zeigt es sich, daß jedes eine Kern- und zugleich eine Rindenmasse besitze. Die erstere ist immer etwas kompackter, fester, spielt schon bestimmt ins glänzend-weiße und zeigt sich im Bruche glatt, geht aber nach Außen allmählig in die Rindenmasse über, welche mattweißere Farbe und schwammigere Struktur hat und im Bruche nie glänzt. Schmelzen wir eine solche Firnmasse, so sehen wir zuerst die Rindenmasse zu Wasser sich lösen und die Kerngestalt noch lange mit glänzender Oberfläche der Auflösung widerstehen. Untersuchen wir nun den Firn tiefer, so sehen wir die Kernmasse zu-, die Rindenmasse aber abnehmen, und die letztere bei der Firnlinie scheinbar verschwinden, indem sie allmählig Glanz, Gefüge und Festigkeit der Kernmasse anzunehmen beginnt. Schneiden wir

an ein Gletscherfragment ebne glatte Flächen und setzen es zur Auflösung an warme Sonne und Luft, so sehen wir, obwohl wir vorher weder Haarspalten noch Rinden = und Kernmasse zu unterscheiden im Stande waren, die Masse nicht gleichförmig abschmelzen, sondern es erscheinen zuerst die Haarspalten, die sich durch das Schmelzen erweitern, bis die Masse in Körner zerfällt.

Diese Thatsachen müssen uns auf die Ansicht führen, oder vielmehr, es muß daraus mit Sicherheit sich ergeben, daß die Entwicklung der Körner nur sehr allmählig erfolge, daß die entwickeltere ältere Kernmasse des Firnkorns kompakter und fester sei als die neuere und jedes Jahr sich vergrößernde Rindenmasse, daß sie dem Einflusse der Atmosphäre und der Wärme besser widerstehe als diese, und daß folglich die sogenannten Haarspalten nicht zusammengedrückte Luftblasen, sondern nur die Körnergrenzen sind und immer Flächen bezeichnen, in denen die Körner durch allmählige Entwicklung und gegenseitigen Druck sich berühren. Jemehr die Schmelzung eines Stückes Gletschereises an lauer Luft vor sich geht, desto mehr erweitern sich die Spalten; endlich zerfällt die Masse. Daß die mattweiße, schwammige und jedes Jahr unter dem Einflusse der Witterung durch Luft und Wasser sich vergrößernde Rindenmasse dadurch leichter schmilzt, daß sie eine Menge Luft enthält, ist allerdings richtig; aber mechanisch zusammengedrückte Luftblasen sind, nach meiner Ueberzeugung, jene haarförmigen Linien keineswegs.

11.

In Bezug auf die Erscheinung der angeführten haarförmigen Spalten, bin ich mit Agassiz ganz einig, und jeder muß es sein, der mit gesunden Augen sieht, und dann sagen will, was die Natur so bestimmt ihm geboten. In der Erklärungsweise der Erscheinung dagegen weichen wir ab. So verhält es sich bei den meisten Erscheinungen,

z. B. beim Ausstoßen fremder Körper durch die Gletscher, bei der Bewegung, vorzüglich aber bei der allmähligen Entwicklung der Firn- und Gletscherkörner, die ich schon vor 20 Jahren, eben so bestimmt wie jetzt, als Grund aller Erscheinungen, welche die Gletscherwelt uns bietet, angesehen habe.

Eine Erklärungsweise dieser allmähligen Entwicklung wollte ich auch in meinen Alpenreisen noch nicht versuchen, weil ich immer noch nähere Thatsachen aufzufinden hoffte, und doch wirft mir Agassiz vor *), daß ich das Ausstoßen fremder Körper auf die Oberfläche der Gletscher als organische Thätigkeit betrachte. Ob Agassiz bei dieser Unwahrheit wirklich beabsichtigte, mich lächerlich zu machen, weiß ich nicht, bezweifle es aber; desto auffallender aber ist es mir, wie ihm so etwas einfallen konnte; in meiner Alpenreise ist gewiß nichts, das eine solche Meinung hätte veranlassen können. Auf Seite 363 steht wörtlich, nachdem das Ausgestoßenwerden fremder Körper thatsächlich bewiesen war, dieses: „Nicht der Firn, sondern der aus „Firn sich bildende Gletscher stößt aus. Daß auch der Gletscher als „solcher noch in fortgesetzter Bildung und Thätigkeit begriffen ist, be„weiset die Erhöhung der Guffer, das Reißen der Schründe, und alle „seine Erscheinungen; und aus allen, aus der fortschreitenden Bildungs„thätigkeit, geht das sonst unbegreifliche Nichteinsinken gewaltiger „Granitmassen und selbst ihr Ausgestoßenwerden hervor." Das ist, wie ich glaube, die einzige Stelle, welche zu jener Behauptung hätte veranlassen dürfen; und doch nimmt Agassiz selbst diese fortschreitende Entwicklung und Bildungsthätigkeit der Gletscher an, ohne daß ihm deßwegen jemand vorwerfen könnte, er betrachte den Gletscher als organisches Wesen. Ich weise dann freilich, wie auch in meiner kürzlich erschienenen Schrift, eine Wechselwirkung des Gletschers mit der

*) Seite 11 seines Buchs und Vierteljahrsschrift 1841. Sept. S. 128.

Atmosphäre, ein Absorbiren und Ausdünsten nach. Aber auch Agassiz baut auf die Ausdünstung der Gletscher als auf eine Thatsache, und wenn er das Wasser der Gletscher durchsickern läßt, wird er doch nicht annehmen, daß es blos zufällig und mechanisch durch seine eigne Schwere geschehe, sondern er wird wohl glauben, daß es im eigentlichen Sinne absorbirt werde.

12.

Wie die allmählige Entwicklung der Gletscherkörner von den höchsten bis zu den tiefsten Regionen als Grund aller anderen Erscheinungen, vorzüglich aber der Bewegung und Ausdehnung der Gletscher nach allen Seiten betrachtet werden muß, so muß auch die Erklärungsweise dieser Thatsache als Grundansicht, welche der ganzen Gletschergeschichte wesentlich ist, sich darstellen.

Die älteren Forscher betrachteten die Gletschermasse als gewöhnliches Eis, das körnige Gefüge und die allmählige Entwicklung kannten sie nicht, daher kam ihnen die Gletscherbewegung und die übrigen Erscheinungen so räthselhaft vor, und daher so erzwungne und widernatürliche Erklärungsweisen, wie sie oben angeführt. Auf das innere Wesen der Gletscher sich gründend, kenne ich nur die Ansicht von Agassiz und jene, die ich in meiner letzten Schrift *) näher entwickelt.

Agassiz sagt (S. 151): „Selbst in Tiefen, wo das Gletscher„eis nicht vollkommen zerfällt, erscheint es stets von Haarspalten durch„webt, welche nach allen Richtungen sich durchkreuzend, die Fugen „dieser Fragmente sichtlich machen. So sickert, je nachdem das Eis „mehr oder minder zerfällt, das Wasser in verschiedene Tiefen hinab, „und gefriert in diesen Zwischenräumen bei der geringsten Erkältung,

*) Ueber das Wesen der Gletscher von Hugi. Stuttgart bei Cotta 1842.

„da es stets dem Frostpunkte in seiner Temperatur sehr nahe steht. „Durch das Gefrieren dehnt sich dies Wasser aus, und so auch, da „es alle Fugen durchdringt, den Gletscher.“

Um die Einwendung zu widerlegen, daß dann die Ausdehnung nur nach oben erfolgen müsse, und nicht den ganzen Gletscher zu bewegen im Stande wäre, fährt er fort: „Die Haarspalten bilden ein „so verwirrtes Netz von nach allen Richtungen hin verwebten Fugen, „daß eine Vertheilung der Ausdehnung nach der Oberfläche hin ebenso „unmöglich wird, als in einem Netz von Röhren und Schläuchen, „mit Wasser gefüllt, welche zu gleicher Zeit der Kälte ausgesetzt wer„den.“ Die Ausdehnung erfolgt vorzüglich im Winter, nach Oben, und jenes Netz von Schläuchen und Röhren dürfte im Sommer, wo nach Agassiz der Gletscher allein sich bewegt, schwer zu beweisen sein, und zwar um so mehr, da die Außenfläche des Gletschers, nach Agassiz selbst, täglich sich auflockert.

Agassiz, wie es mir scheint, fühlte wohl das nicht ganz Begründete dieser Ansicht, woher er jene Bohrversuche anstellte, um doch vielleicht irgend ein anderes Temperaturverhältniß der innern Gletschermasse zu entdecken; allein er fand, wie er nach dem ersten Versuche selbst angibt, und so viel ich auch vom zweiten hörte, nichts anders, als was man mit Bestimmtheit voraus wissen konnte, und was ich seit vielen Jahren im Sommer wie im Winter, durch Einhauen auf der Ober- und Unterfläche, wie in der Tiefe der Schründe erfuhr, nämlich, daß er es mit einer ungeheuren Eismasse zu thun hätte, deren Temperatur im Innern immer und allenthalben etwas unter dem Gefrierpunkte steht, und nur auf der Außenfläche nach dem Steigen und Fallen der Lufttemperatur bald höher, bald tiefer schwankt.

13.

Es ist eine von mir in frühern Jahren und auch jetzt wieder vielfältig geprüfte Thatsache, die ich sonst als nicht von Bedeutung ansah, die nun aber hier angeführt werden kann, daß nämlich das Wasser, wenn es durch das Glühen der Sonne oder durch Kunst erwärmt, auf dem Gletscher in größerer Ausdehnung steht, oder in kleinere Gletschergruben gebracht wird, seine erhöhete Temperatur kaum einige Linien tief die Temperatur des Gletschers zu erhöhen im Stande ist, während erhöhete Lufttemperatur, wie Agassiz selbst richtig angibt, 8 F. tief die Temperatur des Gletschers bis zum und über den Gefrierpunkt erhebt; so wirkt das wärmere Wasser nur auf die äußerste Fläche oder nur so weit und tief, als es das Eis berühren, und selbes zu lösen im Stande ist, da nicht stärker erwärmte, und ganz vorzüglich erkältete Luft die Temperatur des Gletschers in bedeutender Tiefe zum Schwanken bringt. Diese Thatsache, auch von Agassiz als solche anerkannt, ist der angeführten Ansicht von ihm keineswegs günstig. Agassiz mag ein blos mechanisches Einsickern, wie es in seinem Buche scheint, oder ein eigentliches inneres Absorbiren annehmen, wie er später in der Vierteljahrsschrift zu thun scheint, wo er den Gletscher in Bezug auf das Einsaugen mit einem Schwamme vergleicht. In beiden Fällen müßte das Wasser, wenn es erwärmt den Gletscher durchdränge, auf seine Temperatur einwirken, was nicht der Fall ist; wenn es aber beim Einsickern die Temperatur des Eises annehmen und zum Gefrierpunkt erkalten würde, so ginge es in Eis über und ein ferneres Einsickern wäre gar nicht denkbar.

Am Gletscher selbst, wo nämlich die Rindensubstanz der Körner mehr oder weniger verschwunden, und kompakt und hell wie die Kernmasse geworden, wird niemand im Stande sein, bei starker Kälte ein sogenanntes Haarspaltennetz oder irgend ein körniges Gefüge zu ent-

decken. Wo der Gletscher immer abgebrochen, oder wo die durch Ausdünstung rauhe Gletscherfläche geebnet wird, zeigt sich die Masse hell, kompakt und gleichartig, die Stücke ins Wasser getaucht nicht schwerer, und keine Spur von Wasser durchlassend. Erst in Fragmenten an warmen Luftzug gebracht, erfolgt das erwähnte Auflockern und Zerfallen in die ursprüngliche Körnermasse, wo dann allerdings das Einsickern des Wassers möglich ist. Auch beim noch unentwickelteren körnigen Firne ist nur dann ein Einsickern möglich, wenn er in lose Körner zerfallen; sobald aber der Firn zu fester Eismasse erstarrt, oder in einiger Tiefe eine gletscherartige Struktur angenommen, hört jedes Einsickern auf.

Nehmen wir aber auch an, der innere Gletscher habe feine unsichtbaren Kanälchen, Zwischenräume oder geöffnete Haarspalten, was nicht wahr ist, und was auch das Vergrößerungsglas gänzlich läugnet, so würde nie das Einsickern des Wassers möglich sein; denn der Gletscher hat durch seine ganze Innenmasse allenthalben eine Temperatur, die beinahe drei Zehntel unter dem Gefrierpunkte steht, was Agassiz selbst durch weitläufige Versuche erwiesen. So müßte, was niemand läugnen kann, das durch die angenommenen mikroskopischen Kanälchen und Räumchen einsickernde Wasser sehr bald ebenfalls die Temperatur der Masse annehmen und zu Eis erstarren, ohne daß es ihm möglich wäre, oft mehrere hundert Fuß dicke kompakte und bedeutend unter dem Gefrierpunkte kalte Eismassen zu durchsickern. Wenn endlich, wie Agassiz behauptet, alle Entwicklung nur durch das Einsickern des Wassers bedingt wird, warum treiben sich die Gletscher vorzüglich im Winter, wo keine Spur von Wasser vorhanden ist, so ungeheuer auf, und warum schieben sie auch dann sich vorwärts? Agassiz läugnet dieses allerdings; allein im Winter 1832 täglich angestellte Beobachtungen beweisen es aufs bestimmteste, und die ganze Gemeinde Grindelwald würde gegen die individuelle Meinung von

Agassiz auftreten und als bekannte Thatsache gerade das Gegentheil beweisen. Schlagend aber sind hier die Beobachtungen des gelehrten uud würdigen Pfarrers Ziegler von Grindelwald. Lange stellte er nach Anleitung des Prof. Bischof von Bonn Versuche über die Temperatur der Erde an (s. dessen Wärmelehre). Er machte zu diesem Zwecke Löcher in die Erde, in die er Flaschen, mit Wasser gefüllt, versenkte, die Oeffnung mit Heu ausfüllte und dann von Zeit zu Zeit die Temperatur des Wassers untersuchte. Solche Löcher beim Beginn des Winters über hundert Fuß vom Gletscher entfernt gegraben, wurden während des Winters vom Gletscher erreicht, der dann darüber hin noch weit sich vorschob. Die Bewohner der vielen kaum einige hundert Schritte vom Gletscher erbauten Hütten behaupten ohne weiters, nur im Winter rücke der Gletscher vor, im Sommer aber ziehe er sich zurück; die Leute nämlich bringen das tägliche Abschmelzen, das im Sommer oft stärker als das Vorrücken ist, nicht in Anschlag. Den letzten August, gegen das Ende, rückte der Gletscher täglich 6 bis 7 Zoll vor, und eben so viel Nachts.

Es ist eine eben so bestimmte Thatsache, daß die Bäche unter den Gletschern von Grindelwald und die aller andern Gletscher im Winter gänzlich ohne Wasser sind, oft nur weniges Quellwasser abgerechnet. Agassiz führt das als Beweis an, daß der Gletscher nur durch einsickerndes Wasser sich bewege, daß er folglich im Winter unbeweglich bleiben müsse. Sie rücken aber auch im Winter sehr rasch vorwärts, das ist keine Theorie wegzuräsonniren im Stande. Man stelle Beobachtungen an, wie der biedere Pfarrer von Grindelwald, der die seinen ohne Einfluß irgend einer Theorie anstellte, und auch der Eigensinnigste wird die Bewegung im Winter volens nolens anerkennen müssen.

Agassiz sagt hierüber (Seite 163): „Unsere Erklärung der „Gletscherbewegung setzt Temperaturverhältnisse voraus, wobei das

„Eis und der Firn schmelzen und so das Thauwasser bilden, welches „in die Tiefen der Massen einsickert. Daß solche Wärmegrade auf „allen Hochkuppen unserer Alpen während des Sommers, und zwar „namentlich bei hellen, sonnigen Tagen, vorkommen, ist eine längst „anerkannte Thatsache, und daß man auch den Hochfirn öfters von „Thauwasser infiltrirt findet, von allen Gletscherwanderern hinlänglich „bestätigt.“ (Ganz richtig, aber nicht tief; nach wenigen Fußen erscheint immer die kompakte, fortwährend unter dem Gefrierpunkt stehende Masse und da hört jedes Einsickern gänzlich auf.) „Aus unserm „später anzuführenden Versuche in Bohrlöchern am Unteraargletscher „aber geht hervor, daß der Temperaturwechsel der Luft nur bis auf „eine geringe Tiefe in der Gletschermasse bemerkbar ist, während die „unteren Schichten eine stets gleichmäßige Temperatur (unter dem Ge„frierpunkte) behalten. Das bis in diese Tiefen sickernde Wasser wird „demnach gefrieren, die Temperatur der Luft möge sein welche sie „wolle, und das Maaß der Bewegung der Eismassen in der Tiefe „wird stets in ganz gleichem Verhältnisse zu dem in sie einsickernden „Wasser stehen.“ (Ganz richtig, aber der Gletscher zeigt im Innern nie einsickerndes Wasser, und der Grindelwaldgletscher schiebt sich, im Winter wie im Sommer, als Ganzmasse, oben und unten wie in der Mitte gleich stark über das Thal hin; daß die Firnfelder an ihrer Oberfläche sich rascher ausdehnen, ist allerdings richtig.) „Nicht so „wird es sich in den oberflächlichen Schichten des Gletschers verhal„ten; bedeutende Temperaturwechsel zwischen Tag und Nacht werden „hier den größten Einfluß ausüben, da die Hitze des Tages, je größer „sie ist, in desto größere Tiefe die Fugen löst und mit Thauwasser „füllt, welches durch die Kälte der Nacht gefrierend, eine bedeutende „Ausdehnung erleiden und so zugleich eine schnellere Bewegung in den „oberflächlichen Schichten bedingt, als in den tieferen, wo die Wärme „des Tages nicht fühlbar ist. S o wird es auch erklärlich, daß

„nur im Sommer, wo solche erhöhete Temperaturen in „jenen Gegenden eintreten, die Gletscher vorrücken, was „allgemein anerkannt ist (nicht wahr und nur aus der Theorie „gefolgert) während sie im Winter stationär bleiben, und „daß in der kalten Jahreszeit nur diejenigen Gletscher- „bäche fortfließen, welche zum Theil durch Quellen ge- „nährt werden."

Ich fordere jeden Beobachter auf, kompaktes Gletscher- oder auch Firneis unbefangen zu untersuchen, und jeder wird mit mir einverstanden sein.

Agassiz gibt selbst zu (Vierteljahrsschrift S. 127): „Daß das „einsickernde Wasser meist schon in den oberen Gletscherschichten ge- „friere, während nur wenig in die unteren Schichten gelange, die auch „vermöge der Enge ihrer Haarspalten nur äußerst wenig Wasser auf- „zunehmen vermögen." Je weniger einsickert, desto leichter gefriert es. Noch niemand sah übrigens im Gletschereis, das nicht durch höhere Temperatur und den Schmelzungs- oder Ausdünstungsprozeß aufgelockert war, eine Haarspalte, noch irgend ein Kanälchen, Pore u. s. w. Niemand wird so etwas sehen.

14.

Was für Beweise hat aber Agassiz für jenes Einsickern? Man führt an, daß er in seinem Bohrloche flüssiges Wasser gefunden habe. Auch bei meinen Bohrungen vom letzten August sah ich Wasser entstehen, das aber durch das Schmelzen der zerriebnen Eistheilchen entstund, indem die warme atmosphärische Luft in die Oeffnung drang. Nachdem ich aber die Oeffnung hermetisch geschlossen hatte, zeigte sich, wie unten folgt, keine Spur von Wasser. Auch führt man in öffentlichen Artikeln an, daß das Durchsickern durch farbige Flüssigkeiten außer Zweifel gesetzt wurde. Auch hierüber höre man andere That-

sachen. In seinem Werke über die Gletscher führt Agassiz, so viel ich mich erinnere, keine eigentlichen Beweise an, als daß das Wasser einsickert, dadurch der Gletscher sich entwickelt, nach allen Seiten sich ausdehnt, und daß Steinmassen im Innern des Gletschers durch die Entwicklung der untern kompaktern Schichten in Folge des einsickernden Wassers nach oben getrieben werden, so die höheren, weniger Widerstand leistenden Schichten durchbrechen und auf der Oberfläche erscheinen. An anderer Stelle (S. 153) behauptet Agassiz wieder: die obern Schichten üben einen solchen Widerstand gegen die vertikale Auftreibung der untern aus, daß durch diesen Widerstand der ganze Gletscher fortgestoßen würde. Wie reimt sich denn zu diesem Widerstande auch die von ihm selbst ausgesprochene Thatsache, daß die untern Schichten kompakter, fester und weniger luftreich als die obern seien die ohnehin immer durch Wärme sich auflockern? u. s. w. Woher jener Widerspruch?

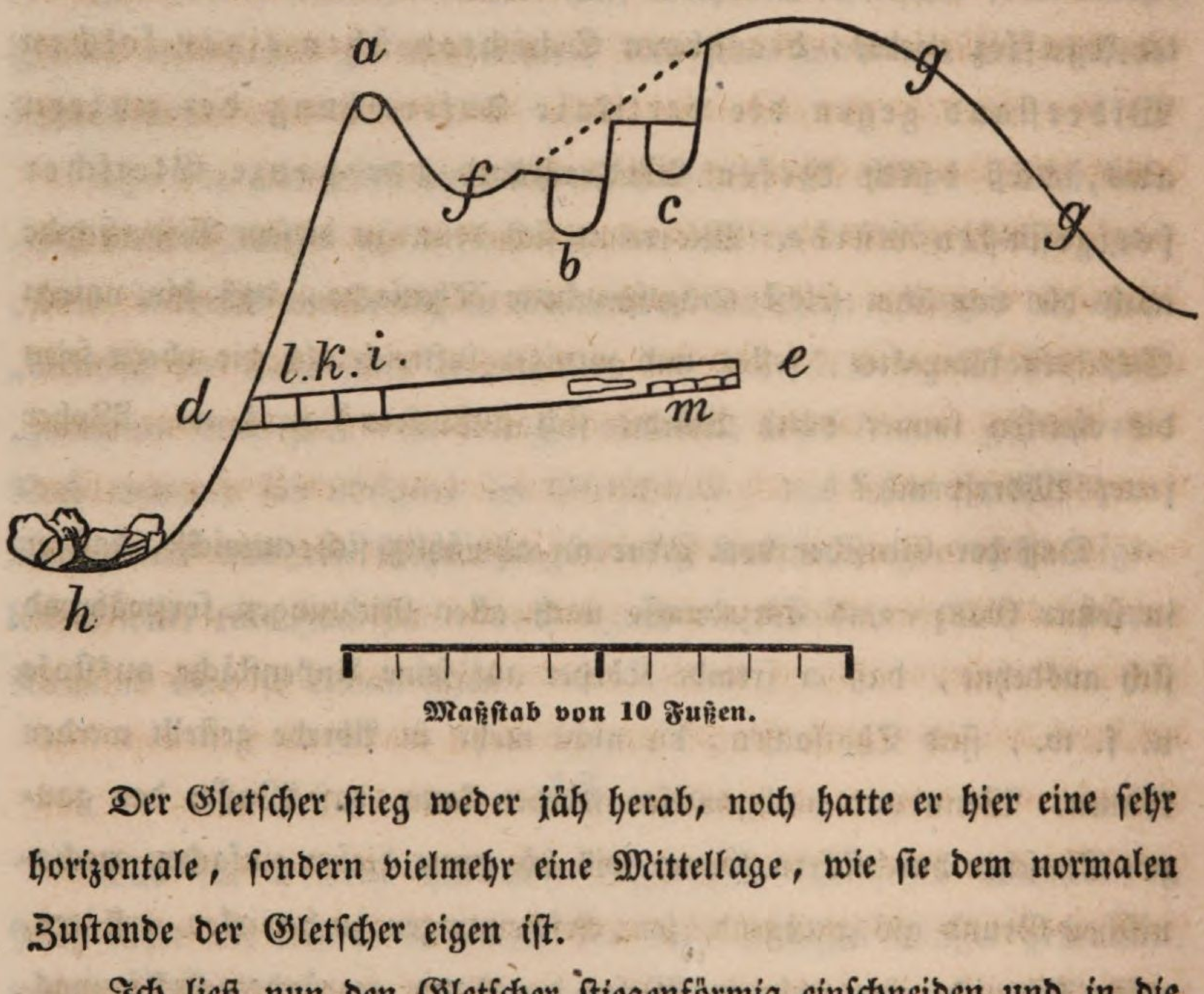
Daß der Gletscher vom Firne an allmählig sich entwickle, daß er in seiner Ganz- und Einzelmasse nach allen Richtungen fortwährend sich ausdehne, daß er fremde Körper auf seine Außenfläche ausstoße u. s. w., sind Thatsachen, die nicht mehr in Abrede gestellt werden können. Wenn nun nachgewiesen werden kann, daß Wasser den ganzen Gletscher durchsickern könne, will ich gerne diesen einfachen mechanischen Grund als genügend, jene Erscheinungen zu bewirken, erklären, wenn sich nicht eine mehr im Wesen der Natur gegründete Erklärungsweise darbieten sollte.

15.

Bei meinem Gletscherbesuch vom verflossenen August 1842 war die Prüfung, ob der Gletscher wirklich freies Wasser enthalte, wie Agassiz und seine Gefährten behaupten, mein erstes Augenmerk.

Nebst den Versuchen über die Struktur der Gletscher, über Temperatur, Feuchtigkeit, Farbe, Luftblasen u. s. w. stellte ich daher mit möglichster Vorsicht folgende Versuche an:

Ich wählte auf der Mitte des Gletschers, wo er keine Schründe hatte, aber der Länge nach durch das Abschmelzen des Sommers hie und da ziemlich tief durchfurcht war, eine Stelle, die im Querschnitt dieses Profil zeigte:



Maßstab von 10 Fußen.

Der Gletscher stieg weder jäh herab, noch hatte er hier eine sehr horizontale, sondern vielmehr eine Mittellage, wie sie dem normalen Zustande der Gletscher eigen ist.

Ich ließ nun den Gletscher stiegenförmig einschneiden und in die dadurch entstandenen Horizontalflächen bei b und c Gruben aushauen wovon jede etwa 40 Maaß Wasser fassen konnte. Ueber den ganzen Grath bei a hin ließ ich während den Beobachtungstagen eine Menge kleinere Gruben einschneiden. Die Grube b füllte ich nun mit Indigoauflösung in rauchender Schwefelsäure mit Wasser verdünnt, die bei c mit einer starken Auflösung von Fernambuk in siedendem Wasser.

In einzelne Grübchen bei a that ich die gleichen Auflösungen und andere gefärbte Flüssigkeiten zur Vergleichung der allfälligen Differenzen.

Gerade unter den Gruben durch bohrten wir nun mit einem eignen meißelartigen Instrumente in etwas aufwärts gehender Richtung eine etwa 10 Fuß lange Oeffnung, welche zu 3 Zoll Höhe und etwa 7 bis 9 Zoll Breite erweitert wurde. Die Rinne bei f und der Kamm bei a waren nach Art der Gletscherkegel mit Sand überzogen, unter welchem das schönste, hellste Gletschereis, ohne Luftblasen, sich zeigte; der übrige Theil des Gletschereises bei g g war ohne Schutt, Sand u. s. w. Bei h fanden sich lose Blöcke. Die Maßverhältnisse sind aus dem beigezeichneten Maßstabe ersichtlich.

Die Flüssigkeiten wurden Morgens nach 8 Uhr in die Gruben gegossen, und zwar in die bei a und b in jede eine große Melchter voll (etwa 40 Maaß), in die einzelnen aber bei a in jede etwa ½ Maaß. Der Morgen (21. August) war schön, fast hell, wir hatten eine Temperatur von 3 bis 4 Grad Wärme, die Sonne war noch nicht über den Gletscher aufgegangen. Bei der Erweiterung des Loches d e sahen wir auch nicht die geringste Spur weder von rother, noch blauer Flüssigkeit durchsickern, ja es war während der Arbeit und auch nachher durchaus unmöglich, irgend eine Färbung oder irgend eine farbige Durchschimmerung zu beobachten. Beim Bohren und Erweitern der Oeffnung d e, welches sehr rasch vor sich ging, schmolzen in der vorderen Hälfte des Loches die abgehauenen zarten Eistheile, so daß bei d etwas Wasser zu Tage floß. Das Schmelzen wurde durch die eindringende atmosphärische Luft und durch das Reiben des Instruments veranlaßt. Im Hintergrunde des Loches zeigte sich nicht die geringste Schmelzung, die abgehauenen Eistheile blieben dort wie eine weiße schneeartige Masse ohne Veränderung, und nahmen sich neben dem glänzenden Eise der Decke sehr schön aus. 1 bis 2 Fuß tief in der Oeffnung hatte die Luft eine Temperatur von beinahe 2 Graden; im

Hintergrunde aber zeigte der Thermometrograph kaum 0,8 Wärme. Im vorderen Theile des Loches zeigte das Eis selbst eine Temperatur von + 0,5 Grad. Im hinteren Theile aber ließ sich der Thermometrograph nicht so in das Eis bringen, daß die Luftmasse nicht auf selbes einwirken konnte; ich ließ indessen anderwärts den Gletscher viele Fuß wegschneiden und die innere helle Gletschermasse freilegen, wo die Temperatur des Eises gerade beim Gefrierpunkte stand, aber unter dem Einfluß der Atmosphäre in einer Tiefe von nur 3 Zollen sich bald zu + 0,5 erhob. Der Hygrometer zeigte in der Oeffnung selbst eine größere Tröckne als in der freien atmosphärischen Luft.

In eine 4 Zoll breite und 1 Zoll hohe Blechkapsel mit stark durchlöchertem Deckel, wurden nun 536 Gran kohlensaures Kali gethan, in eine zweite gleiche Kapsel 536 Gran salzsaurer Kalk, in eine ähnliche Kapsel, aber von Papier, kamen 536 Gran von hydraulischem Cementstaub. In eine andere Blechkapsel kam so wenig Wasser, daß es kaum den Boden bedeckte, eine fünfte Kapsel endlich blieb leer. Alle diese Kapseln wurden in den Hintergrund der Oeffnung zu m geschoben, worauf eine gänzlich gefüllte und wohlverschlossene Flasche mit Wasser folgte; dann wurde ein Gletscherstück (i) so geschnitten, daß es gerade in die Oeffnung paßte und diese schloß. Vor diesen Eiszapfen wurde eine Schichte von geknetetem Thone geschlagen (k) und dann in den letzten Theil der Oeffnung ein Gneisstück (l) auf den Thon gepreßt und so die Oeffnung geschlossen. Am folgenden Tage zeigte es sich, daß der Thon zu sehr erweichte und überhaupt die Schmelzung des Eises auffallend beförderte, was auch der Thon auf freier Gletscherfläche zeigte. Auf den Eiszapfen wurde daher eine Schichte von Sand und dann erst das Steinstück gethan, was sich viel besser bewährte.

Eine gleiche Menge von kohlensaurem Kali und salzsaurem Kalke (von jedem 536 Grane) wurde an freier Luft in ähnliche Kapseln etwa

3 Fuß über die Gletscherfläche auf einen Steinblock gethan und so das Ganze der Natur überlassen.

16.

Die Flüssigkeiten in den erwähnten Gruben zeigten nun bis wir am Abend den Gletscher verließen, folgende Resultate:

Die Grübchen im Eiskamme bei a waren um 10 Uhr noch mit Flüssigkeit angefüllt, die Wärme nahm nun aber zu und die Sonne fing die Gegend zu bescheinen an. Gegen halb 11 Uhr entleerten sich alle Grübchen des Kammes, die Farbe durchstrickte netzartig die ganze Eisfläche bis f und anderseits bis unter d. Es wurden nun im gleichen durch die Sonne erwärmten schmalen Eisrücken neue Grübchen eingehauen und mit stark gefärbtem Wasser gefüllt. Schnell fand die Flüssigkeit jedesmal eine Menge Kanälchen, durch die sie sich entleerte und schnell die Eisfläche durchstrickte. Der Kamm wurde nun unter solchen wiederholt entleerten Grübchen senkrecht durchschnitten, wobei sich ergab, daß die Flüssigkeit um Mittag nicht tiefer als ¾ Fuß drang. Erst gegen Abend, die Wärme nahm immer zu, drang die Farbe beinahe 2 Fuß tief in die Masse ein, oder jedesmal gerade so tief als die erhöhete Temperatur des Gletschereises drang und die Auflockerung der Gletscherkörner sichtbar wurde.

Den folgenden Morgen war ich früh an Ort und Stelle und fand, daß die Grübchen bei a, die gestern Abends auch keinen Augenblick die Flüssigkeit zu halten vermochten, nun vollgegossen, auch keinen Tropfen durchließen; sie blieben bis gegen 9 Uhr vollkommen gefüllt und entleerten sich erst mit steigender Wärme wieder.

Die Gruben bei b und c zeigten den ersten Tag nur diese Veränderungen: Die durch das Aushauen entstandenen Rauhigkeiten der Aushöhlung verschwanden so, daß das ganze Becken vollkommen geglättet und spiegelhell erschien. Beide Gruben blieben bis gegen Abend

vollkommen mit der Flüssigkeit angefüllt, ohne daß sie auch nur im geringsten sich minderte. Erst gegen 6 Uhr lockerte sich die Gletscherfläche zwischen der Grube b und dem Punkte f durch warme Luft und die Sonnenwirkung auf, die Flüssigkeit sickerte an der Oberfläche durch, machte sich endlich eine Rinne, und entleerte sich über und durch die Gletscherfläche hin. Die Grube c entleerte sich erst den folgenden Tag auf gleiche Weise. Von einer Durchsickerung in den Grund oder durch das nicht aufgelockerte kompakte Gletschereis konnte auch nicht die geringste Spur beobachtet werden.

Die Lufttemperatur über dem Gletscher war am Morgen jedesmal + 3 bis 4 Grad R. und während der Nacht war sie nie tiefer; es könnte daher auffallen, daß die am Tage aufgelockerte Gletscherfläche während der Nacht so bald wieder zu kompakter Festmasse sich härten konnte, und zwar um so mehr, da der Thermometrograph ¾ Fuß tief in der Gletscherkruste nur zum Gefrierpunkte sank, und da selbst im Innern der Gletschermasse die Blechkapseln nicht angefroren waren.

Eine Bemerkung wird keinem aufmerksamen Beobachter bei ähnlichen Versuchen entgehen können, nämlich die Art und Weise, wie das kompakte, helle Gletschereis vor und auch während dem Auflockern an warmen Tagen blasig wird und Farbe und Glanz ändert. Ueberhaupt, glaube ich, wird, bevor man eine Gletschertheorie aufzustellen im Stande sein wird, auch die Einwirkung des Lichtes, die strahlende Wärme, das stöchiometrische Verhältniß nicht nur des Gletschereises im Verhältniß zum gewöhnlichen, sondern auch des aus dem Gletscher entstehenden Wassers, der eingeschlossnen Luft und die Wechselwirkung mit der Atmosphäre überhaupt näher berathen werden müssen. Man wähne ja nicht, daß bisher etwas Bedeutendes in Bezug auf die Gletscherforschung geschehen sei. Gründliche chemische Untersuchungen thun vor allem andern noth. Möchten doch einige rüstige Chemiker dazu sich die Hand bieten.

17.

Den zweiten Tag, nachdem die erwähnten hydroskopischen Substanzen 24 Stunden in die Gletschermasse eingeschlossen waren, wurde die in obiger Profile bei d und e angedeutete Oeffnung aufgeschlossen. Für das Auge zeigte sich auch nicht die geringste Veränderung; die durch das Bohren abgeschnittene und wie lockerer Schnee aussehende Gletschermasse war gleich weiß und gleich locker, hie und da aufgehäuft, das Eis der festen Decke war gleich hell und gleich gefärbt; von der auch den zweiten Tag nach dem Ausfließen wiederholt in die Gruben b und c gegossenen, sehr stark gefärbten rothen und blauen Flüssigkeit sickerte nicht nur keine Spur durch, sondern die Farbe vermochte auch nicht im geringsten durchzuschimmern, obwohl zwischen der Oeffnung und den gerade ob ihr sich findenden Gruben die Eismasse nur 4 bis 5 und bei c nur 5 bis 6 Fuß mächtig war. Das auffallendste aber war mir, daß die Blechkapseln auch nicht im geringsten angefroren waren und daß überhaupt auch nicht die geringste Spur von Farbe, noch Wasser, noch Eisbildung sich zeigte.

Die sehr flachen Kapseln mit grob und stark durchlöcherten Deckeln wurden nun, eine nach der andern, herausgenommen, und ihr Inhalt aufs genaueste und schärfste gewogen, wobei sich dieses Resultat zeigte:

Nr. 1. Kohlensaures Kali, möglichst rein und durch Ausglühen getrocknet. Eingesetzt 536 Gran. Beim Oeffnen scheinbar unverändert, aber 539 Gran schwer. Gewichtszunahme 3 Gran.

Nr. 2. Salzsaurer Kalk (Chlorcalcium) möglichst rein und durch Glühen ausgetrocknet. Eingesetzt 536 Gran. Beim Oeffnen scheinbar unverändert aber 540 Gran schwer. Gewichtszunahme 4 Gran.

Nr. 3. Hydraulischer Kalkstaub, frisch und sehr getrocknet. Eingesetzt 536 Gran. Beim Oeffnen an der Oberfläche etwas verändert,

kleineren Raum einnehmend und beim Blasen nicht mehr so leicht auf-fliegend, 538½ Gran schwer. Gewichtszunahme 2½ Gran.

Die gleichen Mengen von gleichen Substanzen der freien Luft-wirkung 3 Fuß über der Gletscherfläche ausgesetzt, zeigten diese Re-sultate:

Das kohlensaure Kali war in eine dünne, breiartige Masse auf-gelöst, an seiner Oberfläche aber durchaus flüssig; es zeigte ein Ge-wicht von 854 Gran, mithin eine Zunahme von 318 Gran.

Der salzsaure Kalk (Chlorcalcium) war in eine breiartige an der Oberfläche glänzende Masse umgewandelt; sein Gewicht betrug 1063 Gran. Die Gewichtszunahme mithin 527 Gran.

Vom hydraulischen Kalkstaub ging beim Umfallen der Kapsel et-was verloren.

Die Witterung während der ganzen Zeit war schön, theils hell, theils mit einzelnen Wolken. Im Thale war kaum ein Wind merk-bar, über den Gletscher herab vom Eismeere her kam aber fortwäh-rend eine sanfte Luftströmung, welche immer gegen Abend, wo die Temperatur des Thales auf 12 bis 14 Grad stieg, eine bedeutende Stärke erhielt.

Die gleichen Resultate zeigte auch der zweite Tag.

Während einer bewölkten Nacht pflegen, wie jeder Physiker weiß, 100 Gewichtstheile von Chlorcalcium, frei der Atmosphäre ausgesetzt, 50 gleiche Gewichtstheile Wasser zu absorbiren; 100 von kohlensaurem Kali aber absorbiren nur 30. In der Nähe von freiem Wasser aber wird diese Absorbtion sehr vermehrt.

18.

Ich wandte mich nun nach dem Gasterngletscher, um dort Beob-achtungen anderer Art anzustellen. Die böse Witterung aber machte sie unmöglich und ich eilte unter sehr ungünstigem Wetter heim.

Zehn Tage nach der ersten Beobachtung in Grindelwald begab sich Hr. Pfarrer Ziegler von da nach dem Beobachtungsort. Der Gletscher aber war während dieser Zeit so geschmolzen, daß nicht nur die Gruben b und c unsichtbar waren, sondern über dem Loche d e war kaum mehr eine Eismasse von 6 Zoll Dicke, die Oeffnung selbst hatte nur noch eine Länge von 2½ Fuß, einige Kapseln waren herausgefallen, während andere noch in der Oeffnung, aber der freien Atmosphäre und auch dem Regen ausgesetzt waren. Die Fortsetzung der Beobachtungen war daher einstweilen vereitelt. Aus dem Berichte des Hrn. Pfarrer ergibt sich, daß Anwohner des Gletschers sich nicht einer so außerordentlichen Schmelzung erinnern konnten; Regen und warmer Föhnwind waren gleich thätig.

In Bezug auf das Vorrücken des Gletschers im Winter bestätigte er das schon oben mitgetheilte aufs bestimmteste. Seit 8 Jahren beobachtete er das Vorrücken der Gletscher im Winter jedesmal aufs deutlichste; er glaubt, wenn Hr. Agassiz einen Theil des Winters in Grindelwald wäre, würde er auch nur zum Fenster hinaus genug sehen, um seine seltsame Behauptung, „daß die Gletscher im Winter stationär seien", aufs bestimmteste aufgeben zu müssen. Man schätzt das Vorrücken während dem Laufe eines Winters auf 90, auf 100 bis auf 140 Fuß. Die 1832 im Jänner 17 Tage angestellten Beobachtungen würden, wenn die Bewegung den ganzen Winter sich gleich geblieben wäre, ein ebenso starkes Vorrücken ergeben haben.

19.

Es war mir sehr leid, daß es zu spät war, die Aufforderung des Hrn. Medizinalrath Imhof (vom 18. August 1842) zu einer tüchtigen Gletscherexpedition im Verein von wissenschaftlich selbstständigen Männern zu unterstützen, und vorschlagen zu müssen, das Unternehmen auf den nächsten Sommer vorzubereiten. Es würden sich wohl noch

vor dem Winter nähere Resultate ergeben haben. Wenn sich aber zu dem bereits von mehreren, nicht einseitigen und von Ansichten befangenen Forschern angeregten Unternehmen, nun noch andere Gelehrte, vorzüglich Chemiker anschließen, ist nichts verloren, vielmehr gewonnen. Einstweilen fordere ich einerseits zur Theilnahme auf, andererseits aber bitte ich die Forscher, die oben mitgetheilten Beobachtungen aufs strengste zu wiederholen, zu prüfen, und die Resultate öffentlich mitzutheilen.

Das wissenschaftliche Publikum steht auf dem Punkte, eine einseitige Wasserdurchsickerungstheorie als begründet anzunehmen und die Gletscherbewegung damit als abgethane Sache zu betrachten. Das darf nicht geschehen, sonst tritt Stillstand im Forschen ein, wie es nach Scheuchzer und Saussure geschah. Keine bisherige Theorie ist begründet, am wenigsten aber die von Agassiz, mag er auch der Welt mittheilen, in seinen Bohrlöchern freies Wasser gefunden und durch gefärbte Flüssigkeiten das Durchsickern zur Thatsache erhoben zu haben.

Einstweilen bleibe ich des Kampfes harrend auf meinem Posten fest, möge auch Vogt, Desor u. s. w. noch so knabenhaft verdächtigen, wegläugnen und schimpfen; mag auch Agassiz, der übrigens immer noch einen Anstand behauptet, wie es einem Mann und Gelehrten ziemt, noch so sehr den Fremden aufbürden, wie sehr ich mich seit einiger Zeit zu meinem Nachtheil geändert habe *). Es sollen nun ferners nicht mehr Ansichten, es sollen Thatsachen entscheiden.

---

*) Meine Bestrebungen waren und sind immer dieselben, nur bin ich älter, ernster und für blos äußeren Tand unempfänglicher geworden. Auch meine Ansichten über das Ganze und Einzelne in der Natur sind immer noch dieselben geblieben, insofern nicht Thatsachen mir bessere Einsicht gewährten.

20.

Aus oben angeführten Beobachtungen ergibt es sich, daß Wasser und gefärbte Flüssigkeiten nur die äußere Gletscherfläche, und zwar nur in sofern und nur so tief zu durchsickern im Stande sind, als durch Einwirkung einer erhöheten atmosphärischen Temperatur die Grenzen der Gletscherkörner, die Haarspalten, sichtbar geworden und durch Schmelzung der Außenflächen der Körner die Gletscherfläche sich aufgelockert, weiß, porös und blasig geworden ist. Dieses Durchsickern aber erfolgt so energisch, daß von einem Grübchen aus die Flüssigkeit beim ersten Beginn der Auflockerung nach allen Seiten, auch nach oben, die Eismasse durchstrikt. Ist dagegen die Auflockerung weiter fortgeschritten, dringt die Flüssigkeit weniger in die Höhe und zur Seite, dagegen aber viel rascher in die Tiefe; ja, wenn die Flüssigkeit nicht vorher eine tiefe, dem Eise nahestehende Temperatur angenommen hat, sondern eine etwas erhöhete Wärme besitzt, bildet sie sehr rasch im Eise Kanälchen, wodurch sie strömend sich ergießt.

Gießt man auf einem Gletscherhügel oder am Rande des Gletschers gefärbte Flüssigkeiten in gehöriger Quantität aus, so dringt die Flüssigkeit durch die ganze Gletscherkruste hinab, und, wenn die Fläche sich nach unten wieder gegen die innere Gletschermasse biegt, folgt sie gleich energisch nach unten, so daß es den Schein hat, als wäre die Flüssigkeit in senkrechter Richtung durchgedrungen; wenn wir aber die Gletscherkante oder die Fläche des Gletschers, wo es immer sein mag, mit Aexten durchschneiden, so sehen wir aufs bestimmteste, daß die Flüssigkeit nur der aufgelockerten Eiskruste folgte, daß aber keine Spur in die innere kompakte, helle Eismasse gedrungen. Alle Beobachtungen zeigen, daß die äußere in warmer Atmosphäre aufgelockerte Gletscherkruste eine Temperatur besitze, die etwas über dem Gefrierpunkte steht, daß aber der in die helle kompakte Gletschermasse gebrachte

Thermometer immer 0 oder noch etwas tiefere Temperatur anzeigt. Nur so weit, als die über 0 stehende Temperatur und mit ihr die Auflockerung der Gletschermasse eindringt, nur so weit dringt die Flüssigkeit durch und weiter nicht; das wird jede Beobachtung zeigen.

21.

Es ist eine interessante, hier anzuführende Thatsache, daß dieses Eindringen einer höheren Temperatur in das Gletschereis und das erwähnte Aufgelockertwerden nur unter unmittelbarer atmosphärischer Einwirkung erfolgt. Bringt man ein Stück sehr kompaktes, helles Gletschereis in laues oder warmes Wasser, so schmilzt es gleichförmig an seiner ganzen Außenfläche ab, ohne daß die Körnergrenzen sichtbar werden, oder ohne daß eine Auflockerung erfolgt. Haut man in helles, nicht aufgelockertes Gletschereis eine Grube, und füllt diese mit warmem, gefärbtem oder ungefärbtem Wasser, so sickert dieses weder durch die Eismasse, noch trägt es etwas zur Auflockerung des Eises bei, dagegen aber erweitert sich die Grube bis das Wasser durch Schmelzung der Innenfläche abgekühlt ist; sie wird zugleich, so weit sie nur vom Wasser und nicht von der Atmosphäre berührt wird, äußerst glatt, spiegelhell und glänzend. Thermometrische Versuche zeigen auch, daß die erhöhete Temperatur des Wassers dem Eise nicht mitgetheilt wird; die Schmelzung erfolgt nur an der berührten Fläche. Erwärmte atmosphärische Luft dagegen schmelzt, auch beim frisch angebrochenen Gletscher, nicht die glatten Flächen als solche gleichförmig ab, sondern sie löst das Eis, vorzüglich den ursprünglichen Körnergrenzen nach, macht diese sichtbar und wirkt so allmählig die Körner auflockernd, oft mehrere Fuß tief, in die Masse der Gletscher ein; ja, zwischen Gletscherschründen ist diese atmosphärische Wirkung klaftertief merkbar.

Wenn beim frischen Anbruche von kompakter Gletschermasse keine Spur von irgend einer Blase erscheint, was oft in sehr bedeutenden

Massen der Fall ist (graue, fast mikroskopische Pünktchen sind immer durch die ganze Masse vertheilt), so werden beim Schmelzen unter Wasser auch keine Blasen sichtbar; unter atmosphärischer Einwirkung aber erscheinen solche nicht nur etwa an den Körnergrenzen, sondern durch die ganze Masse vertheilt in großer Menge; sie erweitern und verengen sich dann mit dem Wechsel der Temperatur.

22.

Wenn man nun an die außerordentliche Ausdünstung der Gletschermassen und wieder an die erwiesene eben so starke Absorbtion atmosphärischer Stoffe denkt, und dabei in Erwägung zieht, daß die Eisbildung nur unter atmosphärischem Einflusse erfolgt, daß Wasser durch eine Schichte von Oel bedeckt, auch bei sehr tiefer Temperatur, nur dann, aber augenblicklich, in Eis sich wandelt, wenn eine Luftblase ins Wasser gebracht wird, so müssen wir der atmosphärischen Einwirkung auf das Gletschereis einen Einfluß zugestehen, den das flüssige Wasser nie haben kann; sie sickert auch nicht etwa mechanisch durch wie das Wasser durch die geöffneten Kanälchen, Spalten oder Poren durchsickert, sondern sie wird im eigentlichen Sinne absorbirt und gewiß durch die Eisbildung umgewandelt, wie auch bei der Ausdünstung im Sommer oder im Winter, bei großer Hitze, und, noch mehr, bei starker Kälte der Gletscher, nicht im stöchiometrischen Verhältnisse die er als Eis besitzt, sondern offenbar zerlegt und nur theilweise in die Atmosphäre übergeht.

Doch erst später wird es möglich, über diese Verhältnisse einzutreten, es müssen vorher noch Thatsachen befragt werden; unterdessen mag man die Sache mechanisch auffassen. Immerhin aber erscheint Eis und Wasser homogener als Eis und atmosphärische Luft, und schon das könnte zur Vermuthung berechtigen, daß die Einwirkung der letzteren auf einander energischer sein werde, wie auch in der ganzen

Körperwelt die Wirkung auf einander sich wie das Auseinandertreten der Polarität, oder wie die innere stöchiometrische Verschiedenheit der Stoffe verhält.

23.

Was schon der Augenschein zeigt, und was obige Versuche mit gefärbtem Wasser beweisen, daß nämlich kein Wasser als solches den Gletscher in seinem Innern durchdringen könne, das bestätigen die Versuche mit hygroskopischen Substanzen aufs bestimmteste. Würde die innere Gletschermasse freies Wasser enthalten, auf welcher Annahme die ganze Theorie von Agassiz beruht, so müßte das Chlorcalcium, das kohlensaure Kali u. s. w. selbes anzeigen.

In freier atmosphärischer Luft nimmt das Chlorcalcium während 24 Stunden eben so viel an Gewicht zu, als es selbst schwer ist, indem es jede Spur von Wasser gierig absorbirt und daher in der Physik, Chemie und bei Gewerben zur gänzlichen Austrocknung von Luftarten und andern Stoffen benützt wird. Und nun nimmt diese gleiche Substanz während gleicher Zeit in die kompakte Gletschermasse gebracht und vom atmosphärischen Einflusse abgeschlossen, auf 536 Gran nur um 4 dieser Gewichtstheile zu, was füglich der Feuchtigkeit der miteingeschlossenen atmosphärischen Luft zugeschrieben werden kann und muß.

24.

Die bisher angeführten Beobachtungen, die zum Ueberflusse nun erweitert und mit einem Beobachtungssysteme anderer Art in Verbindung gebracht werden sollen, um auch andere Erscheinungen aus der Entwicklungsgeschichte der Gletscher ins Klare bringen zu können, sind gegen die Wasserdurchsickerungstheorie entscheidend.

Allerdings läßt nun Agassiz durch seine Gefährten in alle Zeitungen setzen, daß es ihnen gelungen sei, den Gletscher als mit freiem Wasser angefüllten Schwamm darzustellen, und dadurch das fortwährende Wachsen im Sommer erklärt zu haben. Sie führen senkrechte Bohrversuche, die Wasser gezeigt, und farbige Flüssigkeiten an; allein die ungeheuren Umschweife der Versuche und das schwankende der bisherigen Angaben scheint immerhin zu beweisen, daß man die einmal gefaßte Ansicht um keinen Preis möchte fahren lassen und daher alles ihr ungünstige vermeide. Desor, der Schüler und Gefährte von Agassiz, wirft mir in der Bibliotheque universel vor: „Was er (Hugi) uns erzählt (im Berichte über die Winterreise ins „Eismeer vom Jänner 1832) ist ohne allen Zusammenhang und größ„tentheils dem Zustande der Gletscher im Winter gänzlich fremd.“ (So! schön! Wann saht ihr die Eismeere im höchsten Winter? Vermuthlich in ihrer Einbildung, denn sonst würdet ihr die Welt gleich vollposaunt und nicht 10 Jahre still geschwiegen haben.) „Und, was „die Hauptfrage betrifft, nämlich, ob die Gletscher Wasser ha„ben“, so spricht er davon kein Wort. (Wem hätte es auch vor 10 Jahren einfallen können, daß es künftig jemand geben könne, der behaupte, daß irgend ein Gletscher in seiner Innenmasse, die immer unter dem Gefrierpunkte steht, Wasser habe? und wie hätte man damals auch nur an eine solche Frage denken können? Jetzt aber zeigt jene Stelle offenbar an, daß Agassiz und seine Gefährten das freie Wasser oder Nichtwasser im Gletscher selbst noch als Hauptfrage betrachten.) Desor schließt seine verdächtigende Note dann mit diesen Worten: „Hr. Hugi sollte aus Erfahrung wissen, daß es nicht nur „genügt, daß die Sachen wahr seien, sondern daß sie auch ein wenig „Wahrscheinlichkeit haben müssen.“ Wenn die Sache wahr ist, wird auch die Wahrscheinlichkeit nicht fehlen; in jenem Reisebericht wenigstens sind beide vereint. Ich erzählte nur was ich sah und beobach-

tete. (S. Wintererkursionen in der Schrift: Ueber das Wesen der Gletscher.)

25.

In der Schrift: Untersuchungen über die Gletscher, Solothurn 1841, hat Agassiz nicht nur das körnige Gefüge des Firns, sondern auch die bestimmt körnige Zusammensetzung des Gletschereises und die Entstehung desselben aus dem immer abwärts sich bewegenden Firne aufgefaßt, wie ich es 1830 in meiner Alpenreise näher beschrieben, und wie es wohl nicht anders sein kann; denn die Firnfelder bewegen sich thatsächlich durch Ausdehnung der Masse vorwärts, und was jetzt Firn ist, erscheint nach wenigen Jahren unter die Firnlinie herabgestoßen, als Gletscher, der allerdings in seiner Innenmasse keine Spur von körnigem Gefüge zeigt, aber unter dem Einflusse der Atmosphäre bestimmt in Körner zerfällt, die aber weit größer als jene des Firns sind.

Kurze Zeit nachher behauptete Agassiz in einem Briefe an Hrn. v. Humboldt als neueste Hauptentdeckung, die Schichten der Gletscher beständen aus Röhren. Diese Entdeckung will nun Forbes, der Freund und Begleiter von Agassiz zuerst gemacht haben, woher jener bekannte unerbauliche Streit entstund; man nannte den englischen Professor einen Plagiarius, dieser aber vindicirte sich in einem Kreisschreiben die erste Entdeckung jenes röhrigen Gefüges mit ziemlichem Ernst und Würde, und lehnte so den Vorwurf von sich ab.

Es gibt viele Stellen, wo die Gletscherkörner in senkrechter Richtung über einander gereiht auftreten; das ist vorzüglich der Fall, wenn schmale Gletscherspalten mit gekörntem Schnee sich füllen, dann der Regen durchzudringen vermag, und durch Entwicklung und Zusammenpressung die Ausfüllungsmasse allmählig dem alten Gletschereise gleich wird. Solche Streifungen ordnen sich aber auch nach allen

möglichen Richtungen, aber so als zufällige Abweichungen, daß man nie berechtigt sein kann, bei Betrachtung irgend einer solchen einzelnen Stelle, wie es, nach dem Briefe von Forbes, bei jener Entdeckung der Fall war, zu schließen, daß der Gletscher eine röhrenförmige Struktur besitze. An anderen Stellen hätte man vielleicht eben so gut eine andere Struktur finden und dann sagen können, der Gletscher sei so oder so gefügt. Es muß bemerkt werden, daß die innere Gletschermasse unaufgelockert nie und nirgends irgend eine bemerkbare Struktur zeigt; das Gletschereis ist im Innern immer kompakt, hell und gleichartig, nur an der äußeren Kruste kann das Gefüge beobachtet werden, und da erscheint es durchgehends als Masse, die aus unbestimmt zusammengefügten Körnern besteht, so daß irgend eine zufällige Abweichung nie zum Schlusse auf das Ganze berechtigen kann, wenn auch ein röhriges Gefüge der Wasserdurchsickerungstheorie sehr günstig wäre. Ein normal röhriges Gefüge würde auch alle früheren Beobachtungen von Agassiz selbst als flüchtig und falsch qualifiziren.

Sehr häufig aber zeigt sich ein bestimmt röhriges Gefüge, das aber einen durchaus anderen Grund hat.

An sehr jäh abfallenden oder fast senkrechten Stellen des Gletschers, die warmem Winde oder der Sonnenwirkung ausgesetzt sind, wird die Außenfläche so aufgelockert, daß dann erfolgter warmer Sommerregen sehr schnell durch die fast senkrechte Gletscherkruste herabsickert, und so wirklich oft in großer Menge kleine Rinnen und mehr in der Kruste selbst wirkliche Röhrchen entstehen. Diese füllen oft sich wieder theilweise mit Eis, das beim Wiederaufthauen schneller als das Gletschereis schmilzt, und nehmen nicht nur unter fortgesetztem atmosphärischem Einflusse die sonderbarsten Formen an, sondern sie verschieben sich durch das Vorrücken der Gletscher mannigfach. Sehr oft sind mir solche sonderbar gestreifte und geröhrte Stellen vorgekommen; ich

konnte mir aber nie einfallen lassen, von diesen Lokalitätserscheinungen auf die ganze ungeheure Gletscherfläche, noch viel weniger aber auf die Innenmasse schließen zu wollen. Mit Recht hätte dann Vogt und Desor mir einen Hang nach abenteuerlicher Erklärungsweise zuschreiben können. Nach den neuesten mündlichen Berichten nun und nach Zeitungsberichten von den Begleitern des Hrn. Agassiz und von ihm selbst während des diesjährigen Aufenthalts auf dem Aargletscher, scheint er die Röhrentheorie wieder aufgegeben und die Idee eines mit Wasser gefüllten Schwammes gefaßt zu haben und zu seiner frühern Theorie zurückgekehrt zu sein.

26.

Als Resultat der diesjährigen 2 Monate dauernden Untersuchung von Agassiz auf dem Unteraargletscher, führt man nebst anderm dieses an (Beilage zur allgem. Zeitung vom 19. September 1842):

1. „Von der Struktur des Gletschereises hängt die Ausdehnung, „Bewegung und die meisten Erscheinungen ab.“ (Ganz richtig.)

2. „Auch in den größten Höhen ist der Schnee krystallinisch aus „Nadeln und Sternchen bestehend, der fallende Schnee ist nur aus „diesen Nadeln zusammengeballt. Die runden Körner, wie sie der „Firn besitzt, fallen nicht aus der Luft (ist noch niemanden eingefallen) „sie sind Umwandlungsformen der Krystalle, indem im frischgefallnen „Schnee durch Schmelzung kleine Wasserströmchen entstehen, welche „in der Masse sich hin- und herwindend, die Nadeln abschleifen (sehr „künstlich und unvergleichlich), zusammenbacken und unregelmäßige Formen bedingen, denen man die Zusammensetzung aus Nadeln ansieht. „Später verschwindet auch dieser letzte Rest, und es bleiben die runden homogenen Körner. Aus diesen entsteht durch Regen und Schmelzwasser ein zähes mit vielen Luftblasen durchwebtes Eis, dessen obere

„Schichten noch körniges Gefüge zeigen, während die unteren musch-„lich brechen."

(Sie brechen allerdings muschlicht, allein warmem Luftzuge oder erhöheter Temperatur unmittelbar ausgesetzt, zeigt sich bald das körnige Gefüge, indem die Haarspalten sichtbar werden und sich erweitern.)

3. „Die Schichten sind 3 bis 6 Fuß mächtig, nach der Menge „des in einem Jahre gefallenen Schnees."

4. „Aus der Vereinigung mehrerer Gletscher bilden solche Schich-„tenmassen verwickelte Verhältnisse, die nur ein geübtes Auge zu ent-„wirren im Stande ist."

5. „Alles blaue Eis, welches im Gletscher sich findet, ist reines „Wassereis, während das weiße, mit unzähligen Luftblasen erfüllte, „seinen Ursprung vom Firne herleitet. Die blauen Streifen der Längs-„richtung nach gehen durch den ganzen Gletscher. Indem Agassiz „sich in Löcher hinabließ, sah er, daß der wahre Gletscher bis zum „Grunde von solchen Streifen eingesickerten und gefrornen Wassers „durchsetzt sei."

(Es ist gut, daß man zwischen Wasser- und Gletschereis unterscheide, indem es keinem Zweifel unterworfen ist, daß wirklich unmittelbar aus Wasser entstandenes Eis im Gletscher sich finde. Dieses Wassereis aber entsteht nur dadurch, daß Regen- oder Schmelzwasser an den Wänden der Schründe hinabfließt, gefriert und so ganze Krusten bildet. Während des Winters schließen bekanntlich die Gletscherschründe zusammen, oder füllen sich mit Schnee, der weit schneller als das Wassereis in Gletscher sich wandelt. Durch ungleiches Vorrücken, bald in der Mitte, bald am Rande, nehmen dann die alten Schründe mit dem Gletscher eine Längsrichtung an und zeigen jene Streifung. Nach wenigen Jahren aber wandeln sich jene Streifen aufs bestimmteste in Gletschereis, indem sie dessen Farbe

und körniges Gefüge annehmen, was jener Aufsatz selbst gesteht und gestehen muß, weil unten an den Gletschern jene Streifung und ungleiche Körnung ganz wegfällt. Wenn nun Agassiz jene sehr langen und oft mehrere Fuß dicken Streifen dem Einsickern des Wassers in die Haarspalten, zwischen die Gletscherkörner und durch die ganze Masse selbst zuschreibt, wie es in seinem Berichte von der Grimsel geschieht, indem diese Streifen dem durch den ganzen Gletscher gesickerten Wasser zugeschrieben werden, so wird jeder Forscher finden, daß man die Sache doch zu arg treibe, und daß jene Streifen keineswegs, wie jener Bericht aufs bestimmteste sagt, genügen, das Durchsickern des Wassers durch den Gletscher zu beweisen. Daß überhaupt das Wasser durch die Schründe hinabfließe, weiß jeder; daß es aber durch die Gletschermasse selbst sickere und so jene Streifung verursache, glaubt niemand.

In jener Stelle sagt auch Agassiz oder sein Schreiber Vogt, das Gletschereis sei weiß und mit unzähligen Luftblasen erfüllt. Das ist bei der äußern dem unmittelbaren Einfluß der Atmosphäre ausgesetzten Gletscherkruste der Fall; das innere unaufgelockerte Gletschereis aber ist heller und blasenreiner, als das unmittelbar aus Wasser entstandene, es spielt auch sehr bestimmt ins Himmelblaue, da das Wassereis mehr ins Lasur- und Meergrüne spielt.)

6. „Mehrere Bohrlöcher von 100 bis 200 Fuß Tiefe wurden täg„lich geleert und das darin am Tage und während der Nacht gesam„melte Wasser gemessen."

(Ich bin sehr begierig die Resultate zu hören. Nach Agassiz selbst herrscht in jenen Löchern eine Temperatur unter und nie über dem Gefrierpunkt. Genau angegeben — 0,33 und in großer Tiefe mit einer Neigung tiefer zu sinken (s. seine Untersuchungen über die Gletscher S. 189). Wie Agassiz im angeführten Buche S. 188 sagt, hinderte das Einfrieren der Instrumente die Beobachtungen;

der Thermometrograph fror bei geringer Tiefe bald ein, wo er mit siedendem Wasser gelöst werden mußte, bald aber nicht, vermuthlich weil die warme äußere Atmosphäre in das Bohrloch wirkte; und nun wird aus einer Tiefe von 200 Fuß das Loch täglich vom Wasser entleert. Uebrigens wird wohl beim Auf- und Abbewegen und Reiben der Instrumente Wärme entstehen, oder die atmosphärische Luft einwirken und so Wasser entstehen können, obwohl der Bericht von der Grimsel wieder im Gegensatz zu früherem sagt: „Durch die Ausfüllung unserer Bohrlöcher mit blauem Eise haben „wir die unumstößliche Gewißheit gewonnen, daß alles blaue Eis „im Gletscher Wassereis sei." Immer und allenthalben hat nach Agassiz die innere Gletschermasse eine durchaus sich gleich bleibende Temperatur, immer unter 0, und nun sind die Bohrlöcher bald nach Wunsch mit Eis gefüllt, bald aber wurden sie täglich vom frischen in ihnen gesammelten Wasser entleert. Wurde heute im 200 Fuß tiefen Bohrloche die Kälte künstlich erzeugt und dadurch das Ausfüllungseis hervorgebracht? oder ward morgen diese Eisbildung durch künstliche Wärme gehemmt; denn die Temperatur bleibt sich ja im Innern der Masse immer gleich, und unter 0?!

7. „An unendlich vielen Stellen im Firne, im Firneis, im Glet„scher, wurden Löcher gebohrt und gelbe und rothe Farbe hineinge„gossen. Was man erwartete, geschah. Im Firneis vertheilte sich „die Farbe gleichmäßig, drang durch die Schichten, sie an allen Stellen „gleich stark färbend und sammelte sich zwischen den Schichtflächen, „an ihnen hervorquellend. Im Gletscher aber war das Verhältniß „anders. Im weißen, aus Firn entstandenen Eis sickerte die Farbe „nur langsam ein, aber es gleichmäßig durchdringend; im blauen „Wassereis dagegen filtrirte sie mit großer Geschwindigkeit. Es wurde „nun zwischen zwei Gletscherspalten eine Gallerie 25 Fuß tief getrieben. „Bei Tage, wo das Schmelzwasser der Oberfläche alle Haarspalten

„erfüllte, brauchte die Farbe zwei Stunden, bis sie an der Decke der „Gallerie herabtröpfelte; bei Nacht, wo das Schmelzwasser der Ober„fläche schon in größere Tiefe herabgesunken war, und die Haarspalten „leer zurückgelassen hatte, war die 25 Fuß dicke Eismasse in 5 Mi„nuten durchsickert."

(Ich verweise hier auf oben angeführte Versuche, die ich treu angeführt, weil sie von Forschern wiederholt, geprüft und erweitert werden sollen und müssen, damit zwischen diesen und denen von Agassiz entschieden werde. Ich bemerke hier nur noch dieses: Im Firne sickert die Farbe ein, wie der Bericht von der Grimsel es angibt, und zwar oft mehr als klaftertief, bis nämlich das kompakte Eis erscheint; dann aber hört das Durchsickern auf. Wenn aber dieses tiefere Eis bloßgelegt und in ihm eine Grube mit Farbe angebracht wird, sickert diese nur in sofern ein, als unter atmosphärischem Einflusse die Haarspalten erscheinen und die tiefere Auflockerung erfolgt. Im eigentlichen Gletschereise, sagt der Bericht von der Grimsel, sickert die Farbe nur langsam ein. In der äußeren, aufgelockerten Kruste erfolgt es sehr schnell, und zwar nach allen Richtungen, auch aufwärts; die Farbe dringt aber nie in das helle, kompakte Gletschereis ein, und wenn dieses durch Entfernung der äußeren Kruste dem Einfluß der Atmosphäre freiliegt, erfolgt das Einsickern der Farbe nur dann und in dem Verhältnisse wie die Atmosphäre auf das Eis einzuwirken und die Haarspalten sichtbar zu machen anfängt. Agassiz sagt ja selbst, die Flüssigkeit dringe nur in die Haarspalten und diese entstehen beim hellen Gletschereis nach ihm selbst erst nach starkem Blasen oder unter atmosphärischem Einflusse. Wie reimt sich das zusammen?

Daß das Durchsickern des aufgelockerten Gletschereises Nachts viel schneller als am Tage erfolgt, ist eine neue und sehr wichtige Beobachtung. Als Ursache gibt Agassiz an, daß beim Beginn der

Nacht kein Schmelzwasser mehr nachsickern und das schon im Eise enthaltene tiefer gefallen und so die Räume leer seien *). Ich könnte hier nicht beistimmen, weil die Gletscherkruste mit ihren nach allen Richtungen verwebten mikroskopischen Spältchen sich wirklich als schwammartige Masse verhält, durch die das Wasser sich nicht wie in Röhren ergießt; vielmehr könnte man geneigt sein, die Erscheinung der jede Nacht in der Luft einbrechenden Kälte zuzuschreiben. Durch diese Kälte wandelt das in den äußeren Haarspalten enthaltene Wasser sich in Eis, das sich sofort mit der Kälte expandirt und so einen Druck nach Innen ausüben muß. Indessen auch diese Erklärung dürfte manches gegen sich haben und ihr Grund oder Ungrund sich erst aus näheren Beobachtungen ergeben. Man könnte auch anführen, daß, was als Thatsache erwiesen, der Gletscher am Tage ungeheuer ausdünste, und während der Nacht ebenso atmosphärische Stoffe absorbire, und daß in Folge dieser, nicht zu läugnenden, Absorbtionsthätigkeit, die Flüssigkeit vom Gletscher während der Nacht gieriger und in größere Tiefe absorbirt werde. Doch lassen wir einstweilen die Ansichten.

Daß in der angeführten Gallerie des Hrn. Agassiz die Farbe rüstig durchsickerte, darf sich niemand wundern; denn der Bericht bemerkt ausdrücklich, daß die Gallerie zwischen zwei Schründen durchgetrieben wurde. Links und rechts wirkte mithin die atmosphärische erwärmte Luft von den Schründen aus auf und durch die Eismasse; die gleiche Wirkung fand zugleich von der Gallerie nach außen und oben statt, so daß das Gletschereis von allen Seiten aufgelockert werden mußte und daher die Flüssigkeit leicht durchsickern konnte und mußte. Treibt aber eine solche Gallerie fern von allen

*) Später sagt der gleiche Aufsatz, daß auch während der Nacht das Einsickern nicht aufhöre. Nämlich, bald hat man das Einsickern nöthig, bald aber nicht.

Schründen in das eigentliche Innere der Gletschermasse selbst, und schließt die Gallerie nach außen hermetisch zu, so werdet ihr finden, daß keine Farbenspur durchzusickern im Stande ist, in sofern nicht eine Auflockerung erfolgt. So fand ich es, und so wird es jeder umsichtige Beobachter finden.)

8. „Die Vorrichtungen des Hrn. Agassiz um künftig die Be„wegung des Gletschers bestimmen zu können, sind vortrefflich wie die „Messungen des Hrn. Ingenieur Wild, und verdienen allen Dank „des wissenschaftlichen Publikums."

9. „Daß auch, sagt der Bericht von Agassiz, die Vorwärts„bewegung des Gletschers in einer Zeit vor sich gehe, welche von „unsern Beobachtungen noch nicht umfaßt wird, also im Frühjahre, „geht schon daraus hervor, daß im Winter wenigstens während vier „Monaten der Gletscher durchaus unbeweglich bleibt, im Sommer hin„gegen, während der zwei heißesten Monate, Juli und August, wäh„rend welcher wir beobachteten, die Bewegung nicht einmal das Mittel „erreicht, welches man erhalten würde, wenn die Bewegung während „eines ganzen Jahres auf alle zwölf Monate vertheilt würde."

(Es zeigt eine ungeheure Befangenheit für seine einmal gefaßte Ansicht, wenn man eine Thatsache, wie die Bewegung der Gletscher im Winter, wegläugnet, die so von unzähligen Beobachtungen erwiesen und von allen Anwohnern der Gletscher kontastirt ist, daß auch nicht der geringste Zweifel mehr obwalten kann. Freilich schrumpft neben dieser Thatsache die Wasserdurchsickerungstheorie durch den ganzen Gletscher und die daraus resultirte Erklärung aller Erscheinungen zu einer Lächerlichkeit ein; allein der Forscher sollte doch Thatsachen, die er kennt und kennen muß, nicht mit so kühner Miene wegräsonniren.)

10. „Das Spaltenwerfen der Gletscher beobachtete Agassiz, wie „es in meiner Alpenreise beschrieben (Seite 354)."

11. „Als ferneres Resultat der diesjährigen Expedition wird an„gegeben, die Wägung des Sandes in den Gletschermassen (nicht alle „Gletscher, wie einseitig behauptet wird, enthalten in ihrem Eise Sand) „und die Bestimmung der Luftmenge des Gletschereises.“

(Hätte man lieber bestimmt, was für Gasarten das Gletschereis enthalte. Aufgelockertes Gletschereis enthält in seinen großen Blasen atmosphärische Luft. Im innern Eise dagegen verschwinden, wie auch Agassiz angibt, alle Blasen gänzlich; doch beobachtet man durchgehends in ihm gräulichte, fast mikroskopische Pünktchen, die ich als Luftblasen ansah, weil sie sich beim Auflockern des Eises mannigfach ändern; allein viele Zentner des hellen Gletschereises, genau abgespült und unter warmem Wasser geschmolzen, zeigten in der Glocke keine Spur von irgend einem Gase, woraus ich schloß, daß ihr Inhalt vom Wasser absorbirt werden müsse, und daß das Gletschereis somit nicht atmosphärische Luft enthalte; auch Eis, das über Wasser entstanden und ganze Schichten von pfriemförmigen Luftblasen enthält, zeigt unter Wasser geschmolzen, kein aufsteigendes Gas.)

12. „Die Theorien eines neueren Schriftstellers über Aus- und „Einathmen der Gletscher, sind absurd, und mußten mit Thatsachen „widerlegt und die so erlangten außerordentlichen Resultate auf die „einfachsten physikalischen Wahrheiten zurückgeführt werden.“

(Allerdings, wenn die Herren glauben, das Ausdünsten des Gletschers und sein Leichterwerden sei als Ausathmen und die Einsaugung von Flüssigkeiten oder atmosphärischen Stoffen als Einathmen in dem Sinne wie z. B. die Pflanze oder das Thier ein- und ausathmet, angesehen worden, könnte man jene Theorie wenigstens lächerlich nennen; allein einen Rhythmus von wechselweiser Ausdünstung und Wiedertränkung werden sie doch wohl nicht in Abrede stellen wollen, und etwas anderes hat jener Schriftsteller nicht ausgesprochen.)

13. „Die Luftblasen im Eise, sagen die Resultate der Untersuchung „weiter, ihre Modifikationen bei veränderter Temperatur, waren der „Gegenstand mancher genauen Betrachtung. Alle diese Luftblasen sind „von hellen, mit flüssigem Wasser erfüllten Räumen umgeben, welche „die Gestalt der Luftblasen nachahmen und offenbar dadurch entstehen, „daß die Wärmestrahlen zum Theil unverändert durch das Eis hin„durchdringen und die darin eingeschlossene Luft erhitzen."

(Was man doch nicht alles mit durchgehenden und nicht durchgehenden, mit zersetzten und halbzersetzten Wärmestrahlen erklären will! Hier müssen sie mit aller Gewalt um die Luftblasen des Eises eigne mit Wasser gefüllte Räume bilden. Das ist zu gelehrt! Woraus besteht die Scheidewand? Warum schmilzt diese nicht? Warum fließt Luft und Wasser nicht zusammen? An vielen anderen Orten behauptet Agassiz, das innere Gletschereis habe gar keine Blasen und nun ist jede Luftblase noch mit einer Wasserblase umgeben. Daß bei der äußeren Gletscherkruste ähnliche Erscheinungen sich ergeben können, mag nicht geläugnet werden, daß aber so etwas beim innern nicht dem atmosphärischen Einflusse ausgesetzten Gletschereise sich ergeben könne, wo alle Blasen höchstens als graue mikroskopische Pünktchen erscheinen, wird kaum irgendwo Glauben finden.

Den Schluß der Resultate machen die Rundhöcker und dann endet das Ganze mit einem Ball.)

27.

Auch nach vorstehenden Resultaten der diesjährigen Gletscherexpedition, ist die Erklärungsweise der Gletscherbewegung des Hrn. Agassiz (Untersuchungen über die Gletscher S. 151) ungefähr dieselbe geblieben:

„Wie soll aber der Gletscher vorrücken, sagt er, wenn er mit „dem Boden zusammenhängt? Gerade durch die Ausdehnung seines

„Eises und zwar folgendermaßen: Im dritten Kapitel, bei der Struktur „der Gletscher, haben wir die eigenthümliche Bildung des Gletscher„eises betrachtet und auseinandergesetzt, wie es in den hohen Regionen „eine schwammig körnige Masse bildet, durchtränkt von Regen- und „Schneewasser, welches ohne Unterlaß in seine zahlreichen Zwischen„räume einsickert. Je mehr nach unten, desto fester und kom„pakter, bis zu dem härtesten Eise, wird diese schwam„mige Masse, behält aber stets die aus ihrer Bildung „herrührende Eigenthümlichkeit bei, durch erhöhete „Wärme in eine Menge einzelner eckiger Fragmente zu „zerfallen, in deren Zwischenräume das Wasser einsickert „wie in den Hochfirn. Selbst in Tiefen, wo das Gletschereis „nicht vollkommen zerfällt, erscheint es noch stets mit Haarspalten „durchwebt, welche nach allen Richtungen sich durchkreuzend, die Fu„gen dieser Fragmente sichtlich machen. So sickert, je nachdem das „Eis mehr oder minder zerfällt, das Wasser in verschiedene Tiefen „hinab und gefriert in diesen Zwischenräumen bei der geringsten Er„kältung, da es stets dem Frostpunkte in seiner Temperatur sehr nahe „steht. Durch das Gefrieren dehnt sich dies Wasser aus, und so auch, „da es alle Fugen durchdringt, den Gletscher."

Diese Erklärungsweise beruht allerdings auf der ferner nicht mehr antastbaren Gletscherentwicklung und dem dadurch bedingten körnigen Gefüge, als Base jeder Gletschertheorie; allein aus den Beobachtungen von Agassiz selbst geht es aufs bestimmteste hervor, daß der Gletscher immer und allenthalben, die äußere Temperatur sei wie sie wolle, eine Temperatur besitze, die bei 0 oder 0,3 unter dem Gefrierpunkte steht; gleiches zeigten auch meine Beobachtungen. Nur wenige Fuß tief, was Agassiz wiederholt und wahrheitsgetreu behauptet, vermag die Temperatur der Atmosphäre auf die Gletscherkruste einzuwirken; im Innern findet eine immer gleiche Temperatur unter dem

Gefrierpunkte statt, das ist Thatsache; ebenso bestimmt und unläugbar ist es, daß der Gletscher durch seine ganze Masse nach allen Richtungen sich ausdehnt, und daß diese Ausdehnung im Winter, wo weder ob, noch unter, noch in dem Gletscher eine Spur von Wasser sich zeigt, eben so bestimmt als im Sommer erfolgt. Es ist daher nicht abzusehen, wie im Winter, wo alles erstarrt ist, Wasser durchsickern und den Gletscher auseinandertreiben könnte; das ist auch nicht durch die größere Winterkälte, die das schon vorhandene Eis auftriebe, möglich, weil auch die stärkste Kälte nur auf die äußere Kruste wirkt und keinen Einfluß auf die innere Masse ausübt, und weil die äußere Kruste, die im Winter allerdings nach oben sich auftreibt (s. Winterreise von Hugi 1832) nicht eine 200 Fuß mächtige Masse, die sich gleich bleibt, durch rauhe Thäler herab zu bewegen, oder, beim alleinigen Ausdehnen der Kruste, im Innern entzweizureißen und so vorzuschieben vermöchte.

Es ist aber auch nicht abzusehen, wie im Sommer Wasser durchsickern und den Gletscher bewegen könnte. Nehmen wir das Unmögliche an, daß in irgend einem Momente Wasser in das Innere der Gletschermasse durchsickere, dort gefriere und den Gletscher so ausdehne. Wie soll nun aber fortwährend Wasser nachsickern, wenn, wie erwiesen, kein inneres Aufthauen erfolgt, wenn im Innern, was ebenfalls erwiesen, kein Wechsel von Kälte und Wärme, von Kontraktion und Expansion möglich ist? Agassiz sagt allerdings (S. 151): „Selbst „in Tiefen, wo das Gletschereis nicht vollkommen zerfällt (es zerfällt nur an der äußersten Fläche, wo es etwa in Kanten vorspringt), „erscheint es noch stets von Haarspalten durchwebt, welche nach allen „Richtungen sich durchkreuzend, die Fugen dieser Fragmente sichtlich „machen." Allein auf der gleichen Seite hebt er diese Behauptung wieder auf, indem er dieses anführt: „Durch einen glücklichen Zufall „fand F. de Pourtales, einer meiner diesjährigen Begleiter, daß

„durch starkes Blasen gegen das Eis alle die Masse durchwebenden „Spalten sichtbar werden; es entsteht dann ein Stern mit nach allen „Seiten auslaufenden Strahlen. Wir haben uns auf diese Weise „überzeugt, daß selbst das scheinbar dichteste Gletschereis nach allen „Richtungen von solchen Haarspalten durchwebt sei."

Die Haarspalten sind ursprüngliche Körnergrenzen, die nur dann und dadurch sichtbar werden, daß durch Wärme oder mehr oder weniger starken Luftzug eine Schmelzung erfolgt, die immer zuerst das neue Eis ergreift, indem das Innere der Gletscherkörner ihr so lange widersteht, daß sie nach Schmelzung der Fugen auseinanderfallen. Tränken sich die durch beginnende Schmelzung entstandenen Fugen mit Regen-, Schnee- oder Gletscherwasser bei abnehmender Wärme, so füllen die Spalten sich bald wieder so mit Eis, daß sie durchaus unsichtbar sind und daß die Gletschermasse als sehr kompakte, gleichartige Masse erscheint. Agassiz bekennt in obiger Stelle, daß das innere Gletschereis eigentlich keine Fugen besitze, und daß diese erst bei beginnender Schmelzung, durch Blasen oder freien Luftzug ist gleichviel, entstehen und sichtbar werden können. Erst durch erhöhete Wärme, sagt er, zerfällt es in eine Menge einzelner eckiger Fragmente, die der Bildung ursprünglich eigenthümlich sind.

Es ist sehr merkwürdig, wie Forscher nach langer Gletscheruntersuchung erst durch einen glücklichen Zufall entdecken konnten, was bei jedem ersten Besuch irgend eines Gletschers sich gleich als Hauptmoment hervorhebt, daß nämlich die Gletscherkruste bei erhöheter Lufttemperatur immer und allenthalben in eine bestimmt körnige Masse sich wandle, daß diese Umwandlung mit dem Sichtbarwerden der Körnergrenzen beginne und mit erhöheter Temperatur zunehme. Die äußere Kruste ist immer, was schon zu oft gesagt wurde, am körnigsten, nach Innen nimmt die Bestimmtheit der Körner ab, die Grenzen verschwinden, bis endlich nach 1 bis 2 Fuß Tiefe oder tiefer das Eis hell und

äußerst kompakt erscheint und dann weder Wasser absorbirt und darin schwerer wird, noch solches durchläßt, was jeder Versuch beweiset.

28.

Die Gletschertheorie von Scheuchzer, Charpentier u. s. w. hat doch wenigstens darin scheinbar einen Halt, daß es einzelne nicht durchgehende Schründe und Gletscherspalten gibt, in welchen das Wasser sich ansammeln, dann gefrieren und so eine große Kraft ausüben könnte; allein die erwiesene und zur Thatsache erhobene Ausdehnung der Gletschermasse nach allen möglichen Richtungen, findet dadurch keine Erklärung; die Ausdehnung der Gletschermasse zwischen zwei Schründen, die aufs gründlichste erwiesen, würde nach dieser Ansicht zum sonderbarsten Räthsel. Auf dem Aargletscher baute ich (1827) meine Hütte auf dem festesten Gletschereis zwischen zwei Felsblöcke, welche nun, indem sie jährlich mit dem Gletscher etwa hundert und mehr Fuß abwärts rücken, zugleich jedes Jahr weiter von einander sich entfernen, ohne daß, 6 Jahre wenigstens, eine Gletscherspalte oder irgend eine andere Oeffnung, in der sich hätte Wasser sammeln können, zwischen ihnen sich gebildet hätte.

Auch die mechanische, durch Schwere und unteres Abschmelzen bedingte Rutschtheorie von Saussure, Escher u. s. w. hat bessern Grund, in sofern wenigstens durch Schwere und unteres Abschmelzen die Bewegung thalabwärts befördert würde; indessen sitzen die Gletscher im Winter zwischen den Klippen oder in rauhen Thälern fest und wachsen doch vorwärts, und manche Eisfelder und Gletscher bilden ungeheure Ebenen, so daß ein mechanisches Nachrücken nicht denkbar ist, und zwar um so weniger, da alle großen Eismeere von allen Seiten durch Berge eingeengt sind, und nur einzelne schmale Streifen als Gletscher durch Schluchten herab in die Thäler senden.

29.

Da nun auch die Wasserdurchsickerungstheorie weder Halt noch Grund hat, was durch oben angeführte Versuche bewiesen, so wird man künftig die Gletscher aufs Neue studiren und nach Thatsachen forschen müssen, welche eine naturgetreuere und auf Wahrheit gegründete Erklärungsweise veranlassen könnten. Meinem Versuche einer andern Erklärung in der Schrift: Ueber das Wesen der Gletscher, lege ich selbst weder Werth noch Gewicht bei, und bin froh, wenn recht viele Forscher die dort ausgesprochene Meinung widerlegen. Aus meinen Beobachtungen selbst könnten vielleicht einfachere und naturgetreuere Folgerungen abgeleitet werden; es ist auch möglich, daß mein Bemühen, das Einzelne in der Natur aus dem Ganzen zu erklären, mich zu weit führte; darum forscht und prüft.

Wer forscht, eh' er richtet,
Wer prüft, eh' er sichtet,
Der ist mein Mann,

sagt Anselm.

Ich glaube übrigens, auch bei der Geschichte der Gletscher wird sich der Ausspruch von Buquoy einst bewähren:

Nicht nach des Zufalls Laune einen sich Stoffe zum Ganzen;
Kämpfend einet sichs, wo Stoffe sich feindlich begegnen;
Schaffen will die Natur, nicht reihen Gleiches an Gleiches.
Selbst der Massen Gewicht und Volumen an chemischen Stoffen
Mißt genau das Gesetz, stöchiometrisch gesprochen in Zahlen.

30.

Die Gletscher bieten uns in der fortwährenden Ausdehnung der ganzen Masse, im Spaltenwerfen, im Auftreiben der Guffer, im Ausstoßen fremder Körper, in der Aenderung der Farbe und der innern Blasen, in den Kegel- und Thurmgestalten u. s. w. Erscheinungen,

die keine blos mechanische Erklärungsweise zu enträthseln im Stande sein kann.

Die Gletscher bilden sich doch wohl offenbar unter dem Einflusse der Atmosphäre, sie tränken sich nicht nur durch ihre Niederschläge, sondern sie dunsten außerordentlich aus und absorbiren wieder die atmosphärische Luft oder Bestandtheile von ihr; und nun will man die sonderbaren Erscheinungen der Gletscher erklären, ohne ihr Wechselverhältniß mit dem atmosphärischen Wirken allseitig berathen zu wollen. Mit bloßem atmosphärischen Wasser ist die Sache um so weniger gethan, da die ihm zugeschriebene mechanische Wirkung sich nicht bestätiget und Thatsachen ihr bestimmt entgegenstehen.

31.

Wer die Gletscher genau studiren und ihr Wesen beurtheilen will, muß vor allem folgende Hauptmomente berücksichtigen:

1. Der frischgefallene Schnee im ebnen Lande ist in der Regel flockig, feucht und sehr leicht schmelzend; er hat auf der Zunge einen Geschmack, der von dem des frischen Regenwassers nicht abweicht; unter dem Einflusse bleibend schöner Witterung aber körnt er sich bald und nimmt dann, auch bei gleicher Temperatur, einen herberen, zusammenziehenden Geschmack an, den der frische Schnee nie hat, dann schmilzt er zugleich vielmal schwerer als der frische Schnee. Wenn der frische Schnee schmilzt, so läßt er keinerlei fremde Spur zurück; der alte gekörnte Schnee dagegen läßt beim Schmelzen auf Wegen, Felsen u. s. w. eine schaumartige Masse zurück, über dem Rasen aber zeigt sich, wie er schmelzend sich zurückzieht, eine spinngewebeartige Decke, die man oft wirklich für Spinngewebe hielt, was sie aber bei näherer Untersuchung unmöglich sein kann.

Sowohl die schaumartige zurückbleibende Substanz auf dem Boden oder Steinen, als das hautartige Gewebe über dem Rasen, können,

nach den genauesten Untersuchungen, unmöglich dem auf den Schnee gefallenen Staube u. s. w. zugeschrieben werden; alles vielmehr deutet dahin, daß der frische Schnee im stöchiometrischen Verhältnisse, wie er aus dem atmosphärischen Wasser entstanden, wieder in Wasser sich löse, daß aber der alte unter atmosphärischem Einflusse eine nicht blos äußerliche, sondern auch innere Umänderung erlitten habe, und zwar, wie es scheint, in Folge von Ausdünstung wässriger Stoffe und vielleicht eben dadurch bedingte Absorbtion von gesäuerten, woher er theilweise nur im ursprünglichen Verhältnisse der Bestandtheile in Wasser sich löst und dabei während des Schmelzungsaktes jene gesäuerten Stoffe ausscheidet. Wie sehr der alte Schnee bei seinem Schmelzen auf das Wachsthum der Vegetabilien wirkt, ist in unsern Alpthälern bekannt genug. Das frische Gletscherwasser ist ebenfalls herber als das atmosphärische.

2. Analoge Verhältnisse treten offenbar bei der Bildung der Gletscher ein. Diese entstehen immer ob der Firnlinie, oder in unsern Alpen in einer Höhe von 8000 — 14000 F. Unter 8000 F. Meereshöhe schmilzt jedes Jahr der frische während dem Laufe des Winters gefallene Schnee weg; ob jener Höhe aber bildet sich jedes Jahr, mehr oder weniger, eine neue Schichte über die alten.

3. Durch Entwicklung und Ausdehnung des Firnes nach allen Richtungen, drängt dieser seine Masse fortwährend nach derjenigen Richtung hin, wo sie den geringsten Widerstand findet, mithin von den Kuppen und Gebirgskämmen thalabwärts. Ist die Masse so bis zu 8000 F. Meereshöhe herabgestiegen, heißt sie nicht mehr Firn, sondern Gletscher, der seine Bewegung fortsetzt, bei sonniger Lage und geringer Masse im warmen Thale bald sich auflöst, da mächtige Ausläufer von großen Eismeeren ihre Massen noch mehrere Stunden weit durch die rauhesten Thäler und Schluchten herab, vorschieben, bis sie bei der Oeffnung des Thales ihre Auflösung finden. So steigt der

untere Gletscher von Grindelwald bis unter das Dorf zu einer Meereshöhe von 3200 Fuß herab.

Mit dieser Fortbewegung haltet die innere Entwicklung gleichen Schritt.

4. Der Firn in den Hochregionen ist eine gekörnte Masse, in die der Wanderer wie in groben, lockern Sand an warmen Tagen einen Fuß tief und oft noch tiefer einsinkt. Während der Nacht wird dann jedesmal die aufgelockerte Masse wieder so fest, daß der Fuß auch keine Spur einzudrücken vermag. Die Körner der oberen, mithin aus dem letztjährigen Winterschnee entstandenen Schichte, haben stark Linsen-, kaum Erbsengröße, sind unregelmäßig, durchaus mattweiß, porös und enthalten mithin eine große Menge von Luft, ohne daß man jedoch im Stande wäre, noch bestimmte Luftblasen zu entdecken, vielmehr erscheinen sie noch als schneeartige, zusammengesinterte Masse.

Graben wir die obere Schichte weg und legen die vorjährige frei, so finden wir nach warmem Tage die Auflockerung weniger bestimmt, die einzelnen Körner werden größer, kompakter, ohne jedoch noch ihre Farbe zu ändern; wir finden an ihnen schon bestimmte Flächen, die durch gegenseitige Berührung und erfolgten Druck entstanden sein müssen, da die Körner des ersten Jahres noch sphärische unbestimmte Formen besitzen.

Bisher sind wir nicht im Stande, in den Körnern selbst irgend eine Verschiedenheit der Masse zu entdecken; dringen wir aber tiefer in die Schichten ein, so finden wir nicht nur die Körner größer und bestimmter flächig, sondern beim Durchschneiden derselben zeigt sich schon eine verschiedene Kern- und Rindenmasse; die Erstere ist jedesmal kompakter mit schon bestimmtem Glanze, jedoch noch weiß und nur bei tieferen Schichten sichtbar ins Bläulichte spielend; die Letztere hat noch Farbe und das schneeartige lockere Gefüge wie die Körner der oberen Schichte beibehalten; tiefer aber wird die Kernsubstanz

über die Rindensubstanz vorherrschend, bis letztere allmählig verschwindet und die Ganzmasse dann von dem Gletschereise nicht mehr zu unterscheiden ist, bestimmte Blasenpunkte enthält, in glatten Flächen bricht und in himmelblauer oder wassergrüner Farbe glänzt.

Bringt man von der Masse der tieferen Schichten zu Tage, so erscheint sie sehr kompakt und gleichartig, ohne daß es möglich wäre, irgend ein Gefüge, Haarspalte u. s. w. zu entdecken; der freien Atmosphäre aber ausgesetzt, erscheinen bald die sogenannten Haarspalten, die mit der Wärme und dem Schmelzungsakte sich erweitern, bis endlich das Ganze als körnige Masse sich darstellt, die unter dem fortgesetzten Einflusse einer warmen Luft endlich in einen Körnerhaufen zerfällt.

Die Körner haben dann sehr verschiedene Größen, aber nie die Größe der Gletscherkörner, ihre Flächen und Formen sind nach der Verschiedenheit der sich berührenden Körner verschieden, so daß unmöglich irgend eine bestimmte Grundform ermittelt werden könnte. Das Gleiche ist auch bei den Gletschern der Fall, nur sind dort die Körner größer, und diese Größe nimmt mit dem Herabsteigen zu; auch wenn der Gletscher in seinem Laufe umbiegt, sind die Körner an seinem äußeren converen Rande, wo der Widerstand der Bewegung im Vorrücken geringer ist, größer als am entgegengesetzten concaven Rande; am Aletschsee z. B. größer als am gerade entgegengesetzten Ufer.

Die Schichten des Firnes sind in der Regel viel weniger mächtig als jene des aus dem gleichen Firne entstehenden Gletschers, so daß auch dadurch eine fortgesetzte Entwicklung sich offenbart.

5. Das Firn= wie das Gletschereis dünstet bekanntlich außerordentlich aus, und je höher es über dem Meere liegt, desto mehr. Dieses Ausdünsten nimmt, wie erwiesen, vorzüglich mit der Kälte zu, sonst aber im Verhältnisse, wie die Atmosphäre über die Gletscher hin trocken und dunstfrei ist. Gletscherstücke nehmen so in kurzer Zeit

auffallend am Gewichte ab; dagegen aber bei feuchter Luft, vorzüglich Nachts, eben so auffallend zu.

Bei der Abnahme des Gewichtes durch Ausdünstung, vorzüglich bei tiefer Temperatur, nimmt die Vergrößerung des Volumens zu, wobei die sonst glatten Flächen rauh und porös werden. Nehmen dagegen die Gletscherfragmente Nachts, oder bei feuchter Luft an Gewicht zu, so kann man, das wenigstens zeigten meine Beobachtungen, die übrigens fortgesetzt und erweitert werden sollten, keine Vergrößerung des Volumens beobachten; auch bleiben dann die Flächen glatt. Auch das gewöhnliche Eis wird durch Kälte und Ausdünstnng leichter und poröser, nimmt aber, bis auf einen gewissen Grad wenigstens, auch an Volumen zu.

Mit der Ausdünstung und Kälte wird überhaupt das Gletschereis nach allen Seiten größer; es muß folglich eine innere Verschiebung der Theile stattfinden. Gletschereis, durch erhöhete Temperatur aufgelockert, nimmt, mit Wasser getränkt, an Gewicht, nicht aber an Volumen zu; kompaktes Gletschereis dagegen wird durch Wasser weder schwerer noch größer; die Atmosphäre wirkt daher ganz anders als das flüssige Wasser auf die Gletscher ein; vorzüglich ist es auffallend und bemerkenswerth, daß die Ausdehnung nicht mit der Tränkung durch Wasser, sondern mit der Ausdünstung, welche durch die Kälte sich mehrt, erfolgt. Atmosphärische Niederschläge, als Thau, Regen oder Schnee, auch das Schmelzwasser der oberen Eisfläche, liefern allerdings den Stoff zur Eisbildung beim Gletscher und Firn; allein das dadurch frisch entstehende Eis ist von dem alten Gletschereis offenbar sehr verschieden, es ist, auch bei gleicher Temperatur, auf der Zunge bestimmt weniger herb und zusammenziehend als ältere Gletscherkörner; auch schmilzt dieses frische Eis, obwohl kompakter und schwerer, fast dreimal leichter als das der Gletscherkörner. Erst unter atmosphärischem Einflusse erfolgt allmählig die Umänderung.

Eigentlich sollte man zwischen Stoffbildung und näherer Entwicklung unterscheiden; die Firnkörner z. B. beginnen zuerst in ihrem Mittelpunkte hell und himmelfarbig zu werden, während die Kruste noch lange weiß und porös bleibt; unter fortwährender Wechslung tränkt sie sich aber mit atmosphärischen Niederschlägen; allein erst in tieferen Schichten wird die Rinde der Körner dem Kerne gleich, das ganze Korn aber größer und in der gegenseitigen Begränzung bestimmter. Es sind mehrere Jahre nöthig, damit das Firnkorn in Gletscherkorn sich wandle; aber auch als Gletscherkorn setzt es die begonnene Entwicklung fort, und zwar auch in Tiefen, wo kein atmosphärisches Wasser mechanisch hinzudringen im Stande ist. Die Luftform scheint somit der Gletscherbildung eben so wesentlich als die Wasserform, die allerdings ursprünglich den Stoff liefert, den aber die erstere unter dem Wechsel bald höherer, bald tieferer Temperatur anders fügt, ausdehnt und so die Körner entwickeln hilft.

6. Es muß bemerkt werden, daß durch Schmelzung des Gletschers entstandenes Wasser nicht trinkbar ist; es ist zwar nicht fad und entsäuert, wie das atmosphärische Wasser, welches ursprüglich in Eis übergegangen und so den Stoff zur Gletscherbildung geliefert, vielmehr ist das Gletscherwasser herb und zusammenziehend und erst unter atmosphärischem Einflusse wird es trinkbar, indem es wahrscheinlich Stoffe in die Atmosphäre abgibt und dagegen Kohlensäure aus ihr absorbirt. Immerhin kann eine theilweise Umänderung der stöchiometrischen Verhältnisse während der Gletscherbildung kaum bezweifelt werden.

7. Ist Firn und Gletscher gegen die Einflüsse des Wassers weniger empfänglich, und dringt das Wasser kaum so tief in die Masse ein, als diese durch erhöhete Temperatur aufgelockert wird, wirkt auch die Temperatur des warmen Wassers kaum linientief auf die Temperatur des kompakten Gletschers ein, so sehen wir die Temperatur der

Atmosphäre, welche unter keiner Kälte zu fester Masse erstarrt, bei der Wärme 3 bis 5 Fuß, bei der Kälte aber noch tiefer auf die Temperatur der Gletschermasse einwirken; auch findet sich Firn und Gletscher mit der Atmosphäre in stets reger Wechselwirkung, was die auffallende Ausdünstung und die mit ihr nach den atmosphärischen Verhältnissen wechselnde Absorbtion atmosphärischer Stoffe beweiset.

Da nun aber das Wasser kaum auf die äußere Gletscherfläche wirkt, und da die Luftwirkung beim Firne wohl tief, beim Gletscher aber wenig über 8 Fuß in die Gletscherkruste erweisbar ist, und da doch die ganze Gletschermasse nach jener Richtung hin sich ausdehnt und ihre Körner entwickelt, wo sie den geringeren Widerstand findet, und da somit die ganze Masse in ihrer Fortbewegung gegenseitig sich regt, so wird kaum eine blos mechanische Erklärungsweise die Sache zu enträthseln im Stande sein.

8. Zu den bestimmtesten Thatsachen, aber auch zu den wichtigsten Erscheinungen gehört das Spaltenwerfen der Gletscher.

An schönen Sommertagen hört man auf den Gletschern oft ein ganz eigenthümliches Geräusch, wobei jeder Gletscherkenner weiß, daß der Gletscher eine Spalte wirft. Ist man an Ort und Stelle, so sieht man die Außenfläche unter augenblicklichem Zittern eine Spalte werfen; der Riß geht oft in einem Moment 10 bis 20 Fuß weit, dann wieder reißt sich die Masse nur allmählig weiter. Beim ersten Reißen öffnet sich die Spalte in der Regel über 1 Zoll weit, schließt sich aber dann wieder enger. Der frische Riß ist jedesmal höchstens nur 3 bis 5 Fuß tief, von Stunde zu Stunde aber dringt er tiefer und öffnet sich oben zugleich weiter. Nach wenigen Tagen geht so die Spalte allmählig, nach unten sich auskeilend, gegen 20 und noch mehr Fuß tief und öffnet sich oben ½ bis 2 Fuß. Nach Wochen durchdringt der Riß oft den ganzen Gletscher.

Immerhin muß bei diesem Spaltenwerfen zwischen der Oberfläche des Gletschers und der innern Masse eine Spannung stattfinden, sonst ließe sich die Sache nicht erklären. Entweder dehnt sich die Innenmasse mehr aus als die äußere Kruste, so daß diese endlich entzwei reißt; oder die äußere Masse kontrahirt sich bis der Riß erfolgt oder beide Wirkungen vereinen sich. Es gibt indessen auch ein unteres oder inneres Spaltenwerfen, ohne daß der Riß nach der Oberfläche dränge, wie ich in meiner Alpenreise angeführt und wie Agassiz bei seinem letzten Aufenthalt auf dem Aargletscher ebenfalls beobachtet, obwohl er früher (S. 79 seiner Schrift) mir die Thatsache abläugnen wollte.

Immerhin wird man beim oberen Spaltenwerfen die erwiesene außerordentlich starke Ausdünstung des Gletschers, die durch erhöhete Lufttemperatur erfolgte Auflockerung, die Kontraktion der Außenfläche und ihre ungleiche Spannung mit der Innenmasse in Berathung ziehen müssen. Im Verhältnisse aber, wie die Außenfläche stark sich auflockert, oder die Haarspalten weit und tief in die Innenmasse sich öffnen, im gleichen Verhältnisse tränkt sich auch die Gletscherfläche wieder und täglich mehr oder weniger stark mit atmosphärischen Niederschlägen, die vorzüglich Nachts und im Winter durch große Kälte sich ausdehnen und spannend gegen die Innenmasse wirken, welche letztere immer eine gleiche Temperatur besitzt, die vom Gefrierpunkt sehr wenig abweicht, da die äußere Temperatur auch im Sommer Nachts manche Grade unter dem Gefrierpunkt fällt, und die Kälte im Winter außerordentlich wird, und dann, wie meine Beobachtungen vom Jänner 1832 beweisen, tiefer in die Gletschermasse eindringt. Dieser Wechsel von Ausdünstung und Tränkung, von wechselnder Wärme und Kälte, von Kontraktion und Expansion der äußern Gletschermasse, im Gegensatz der immer beim Gefrierpunkte stehenden inneren, wird beim oberen und inneren Spaltenwerfen berücksichtigt werden müssen, so wie

das Gesetz der Ausdehnung des Eises durch Kälte und das Gegentheil; auch wird die Entwicklung der Körner und die gegenseitige Verschiebung der innern Masse in genaue Berücksichtigung gezogen werden müssen.

9. Das Ausgestoßenwerden fremder Körper durch die Gletschermasse ist im allgemeinen nur scheinbar und durch oberes Abschmelzen bedingt; allein es ist auch von Agassiz, wie von frühern Forschern anerkannte und erwiesene Thatsache, daß nicht nur in Spalten gefallene Körper, sondern auch solche, die in der kompakten Masse sich finden, allmählig auf die Oberfläche ausgestoßen werden, was mitunter als Beweis für die innere Regsamkeit und Entwicklung der Masse dient.

32.

Aus diesen Hauptverhältnissen läßt sich folgern, was ich in meiner Schrift: Ueber das Wesen der Gletscher, angeführt, daß der Gletscher sich nicht blos dadurch entwickle und bewege, daß Wasser in den Gletscher sickere, gefriere, und so die Bewegung bewirke; sondern, daß auch andere Verhältnisse die Erscheinungen befördern helfen. Die atmosphärischen Niederschläge liefern blos den Stoff zur Entwicklung, der aber, in flüssiger Form wenigstens, nur im Firne bedeutend tief eindringt, im Gletscher aber nur die äußerste Kruste durchsickert oder auch durch die Gletscherspalten hinabfließt und so in ihnen ein gewöhnliches Eis bildet, das ganz andere Verhältnisse als das gekörnte Gletschereis besitzt.

Die Entwicklung der Firnkörner, die in den Hochregionen von der Oberfläche durch manche Schichten hindurch unter wechselweiser Auflockerung, Tränkung und wesentlicher Umwandlung auffallend bestimmt und tief erfolgt, übt einen sehr bedeutenden und wesentlichen Einfluß auf die Bewegung der tiefer gelegnen und von den Firnmeeren

ausgestoßenen Gletscher aus; die Bewegung aber wird zugleich theilweise durch unteres Abschmelzen, auch hie und da durch das Entstehen und die Ausdehnung des in den Schründen entstehenden Wassereises befördert.

Da nun aber auch der Gletscher durch seine ganze Masse nach allen Richtungen sich ausdehnt, da er namentlich nach der Richtung des geringeren Widerstandes seine einzelne Masse mehr oder weniger vorschiebt, mit der Krümmung der Thäler total umbiegt, und bei aus zweien zusammengesetzten Gletschern in der Mitte, bei einfachen aber an den Rändern, sich viel schneller bewegt, und so die Querspalten zu Längenspalten macht, so kann eine vom Firne herab wirkende Bewegungskraft in keinem Falle hinreichen, die Erscheinungen zu erklären; vielmehr sprechen alle Beobachtungen eine innere Beweglichkeit und Verschiebung aller einzelnen Theile der inneren Ganzmasse in ihrer gegenseitigen Lage aus. Für diese Regsamkeit und für die mit ihr wesentlich in Verbindung stehende Entwicklung der einzelnen Körner durch die Ganzmasse, spricht vorzüglich die Thatsache, daß die Firnschichten mit der Tiefe und dem Alter an Größe und Bestimmtheit des Kornes, aber auch an innerer Gestaltung zunehmen, daß die Gletscher an ihrem unteren Ende viel grobkörniger sind als in der Höhe, und, wo der Gletscher sich ohne Widerstand bewegt, grobkörniger, als wo in gleicher Höhe, Lage, Ferne und Richtung der Bewegung unbesiegbare Felsmassen sich entgegensetzen.

Die äußere Gletscherkruste wird nun im Sommer unter dem Einflusse einer höher temporirten Atmosphäre täglich aufgelockert und mit Flüssigkeit getränkt, die während der Nacht jedesmal zu Eis wird und folglich nach dem verschiedenen Kältegrade sich ausdehnt; während des Winters aber herrscht über die Gletscher hin eine oft ungeheure Kälte, die noch mächtiger ausdehnend auf die Gletscherkruste einwirken muß. Es könnte so die Frage entstehen, ob diese expandirende Wirkung der

Außenfläche die innere Bewegung, Verschiebung und Entwicklung zu bewirken im Stande sei. Bei leichter Beweglichkeit der Gletscher und mit der Annahme einer eigenthümlichen Elastizität des Gletschereises, könnte man versucht sein, mit Ja zu antworten; allein im Winter treibt sich die Gletscherkruste vorzüglich nach der Höhe auf, und dann ist der Gletscher zugleich so fest mit dem felsigen Grunde vereint, daß man das Ja wieder mit Nein aufheben möchte. Im Sommer dagegen sehen wir die äußere Gletscherfläche vielmehr kontrahirt und in unzählige Schründe zerrissen, die nach der Tiefe sich auskeilen, so daß die Ausdehnung, scheinbar wenigstens, von der Innenmasse auszugehen und die Zerreißung der äußern Kruste dadurch bewirkt zu werden scheint. Wenigstens hat die tägliche Expansion der äußeren Gletscherfläche so geringen Einfluß, daß sie die nach außen geöffneten Schründe auch nicht im geringsten zu verengern im Stande ist, geschweige denn, daß sie die Ausdehnung der inneren Masse zu bewirken vermöchte, die im Sommer und Winter immer äußerst gleichförmig vor sich geht.

Man könnte nun seine Zuflucht zu der Agassizschen Ansicht nehmen, daß nämlich das atmosphärische und das tägliche Schmelzwasser die ganze Gletschermasse in allen Punkten durchsickere, im Innern gefriere, sich ausdehne und so die Masse bewege; allein hier tritt nun ein ganzes Heer nicht nur von Aber, sondern von Gründen entgegen. Die äußere Temperatur mag sein wie sie will, so hat die innere Masse immer und allenthalben eine gleichbleibende Temperatur, welche nie über dem Frostpunkte steht; diese Innenmasse ist zugleich sehr kompakt, spiegelhell, ohne sichtbare Spur irgend eines Gefüges, auch unter dem Mikroskope zeigen sich weder Spältchen, Kanälchen noch Poren. Zugleich zeigt diese Innenmasse eine ungeheure Trockenheit.

In die Außenmasse sickert im Sommer täglich eine außerordentliche Menge Wasser ein, das Nachts gefriert, aber dadurch bei großer

Kälte nicht einmal eine zarte Gletscherspalte enger zu schließen im Stande ist. In das Innere sickert nach Agassiz äußerst wenig (gar keins) ein, und doch folgt auch nach unten die Ausdehnung sehr energisch. Die hypothetisch angenommenen Spältchen, sollen äußerst zart und mehr als mikroskopisch klein sein, die Masse aber ist bestimmt unter dem Gefrierpunkte kalt, und doch sollte ohne Gefrieren ein 200 bis 300 Fuß tiefes Durchsickern möglich sein. Dieses Durchsickern wird um so unglaublicher, da es durch eigne Schwere erfolgen soll; denn wenn (nach Agassiz) das äußere Schmelzwasser durchgesickert und die Haarspalten dadurch entleert worden sind, so dringt Nachts die aufgegossne Farbe in 5 Minuten 25 Fuß tief (d. h. durch die aufgelockerte Masse nur), da sie am Tage 2 Stunden dazu braucht. Daß nun die Spältchen sich leeren sollten, läßt sich schwer begreifen und zwar um so mehr, da, was Keiner läugnen kann, in Gruben am senkrechten Rande des Gletschers die eingegossne Farbe die Masse auch nach oben und nach allen Seiten durchdringt und netzartig durchwebt.

Obwohl nun Agassiz und seine Leute der ganzen Welt mit großem Pompe verkünden, daß jetzt die Gletscherfrage gelöst sei, so wird kein unbefangener Kenner an die Wahrheit dieser Behauptung glauben.

33.

Wenn nun die Ausdehnung und Bewegung der Gletscher nicht auch im Winter statt fände, wo keine Spur von Wasser sich zeigt, und wo auch keine innere größere Kälte als im Sommer stattfindet, so würde ich glauben und vielleicht behaupten, das Wasser sickere nicht blos mechanisch durch die Gletschermasse, sondern es werde im eigentlichen Sinne des Wortes vom Gletscher absorbirt. Wenn so ein gegenseitiges Vereinigungs- oder ein

Absorbtionsvermögen stattfände, würde sich die ungeheure innere Trockenheit der Gletschermasse erklären; denn eben vermöge der innern Absorbtion vereinte sich alles flüssige Wasser, die Entwicklung der Körner bedingend, so energisch mit der Masse, daß es in seiner alten Form verschwände und mithin von keinen andern hygroskopischen Substanzen, von keinem Chlorcalcium u. s. w. absorbirt und angezeigt werden könnte. Die hygroskopische Eigenschaft der Gletscher an ihrer Außenfläche, oder vielmehr ihre außerordentliche Trockenheit, ist auch von Agassiz anerkannt; im Winter aber erreicht diese eine wirklich unbegreifliche Größe.

Im kalten Jänner 1832 ließ ich mich bei meinem 14 Tage dauernden Aufenthalte auf dem oberen Eismeer von Grindelwald wiederholt in die Gletscherschründe hinab. Ich füge hier die Resultate aus meiner Schrift: Ueber das Wesen der Gletscher, S. 51, wörtlich bei:

„Das auffallendste und unerwartetste bei allen diesen Versuchen „war die eigenthümlich scharfe, unglaublich kalte Luft, die in den „Schründen herrschte. Ich wollte anfangs dieses einem Luftzuge von „unten zuschreiben, allein das Gleiche zeigte sich bei bestimmt geschlossnen Sackschründen; ich konnte keinen Luftzug nach oben beobachten, „und, je tiefer ich drang, desto mehr nahm diese eigenthümlich schaudernde Kälte zu.

„Auf der Oberfläche des Eismeeres zeigten die Beobachtungen „eine Kälte von 12—15 Grad R., in der Tiefe der Schründe zeigten „die eingebrachten Thermometer und Thermometrographen eine Temperatur des äußeren Eises von — 4—5 Grad R.; nach der inneren „Masse aber näherte sie sich immer mehr dem Gefrierpunkte, und „Thermometrographen, 4 Fuß in den Gletscher eingesenkt (und von „der äußeren Luft gänzlich abgeschlossen) zeigten immer = 0 oder etwas „weniger; die Luft aber in der Tiefe der Schründe war 6—7 Grad „kalt, und doch, wenn ich von meinen Begleitern auf die Oberfläche

„in eine 14 Grad kalte Luft gezogen wurde, kam es mir vor, als „wenn ich in gemäßigte Zimmerwärme gelangte. Man könnte versucht „sein, dieses der Feuchtigkeit der Luft in den Gletscherschründen zuzu„schreiben; allein die Hygrometer zeigten eine auffallende Trockenheit „derselben, welche jene der Oberfläche (wo die Hygrometer gleichzeitig „um 10 Grad schwankten) noch überstieg.

„Die sehr bedeutende Schneemenge, welche vor etwa 3 Wochen „gefallen, war an der Oberfläche des Eismeeres bereits, und vielleicht „sehr schnell, in harte Masse übergegangen, die jedoch noch weiße „Farbe und keineswegs das Gefüge der Firn- und Gletschermasse „hatte; vielmehr war die Masse noch sehr unbestimmt körnig und an „manchen Stellen schien das Eis aus zusammengeflossnen, gekörnten „Schneeflocken entstanden zu sein. In den Schründen, und vorzüg„lich bei großer Tiefe, war der Schnee durchaus nicht in feste Masse „übergegangen, sondern lag wie trockner, grobkörniger Sand sehr locker „über einander. Auffallend hatte er sich an vielen Stellen, oben nur „1—2 Zoll dick, unten aber gegen ½ Fuß mächtig an die Eiswände „der Schründe angesetzt. Untersuchte ich diese Kruste, so schien sie „nach Innen noch trockner und körniger, als nach Außen; nur die „innere, kaum 2—4 Linien dicke Fläche war in gletscherähnliches Eis „übergegangen und hing mit diesem ziemlich fest zusammen. Diese „Bildungsnorm in der Tiefe der Gletscherschründe, die außerordentliche „Trockenheit und die kaum glaubliche, aber ganz eigenthümlich scharfe „Kälteempfindung in der an sich gar nicht kalten Luft, ließen mich „Verhältnisse vermuthen, welche noch lange nicht ermittelt sein werden.

„Daß der Gletscher sehr begierig jede atmosphärische Feuchtigkeit „absorbire, ist längst anerkannt. In der Tiefe der Schründe, wo sehr „schwer ein Wechsel von zuströmender Luft stattfinden kann, scheint „von den sehr nahe sich schließenden Eiswänden die Feuchtigkeit des „eingefallnen Schnees bald so absorbirt zu werden, daß es diesem

„nicht mehr möglich wird, zu fester Masse sich zu gestalten und in sei„nen Körnern durch Kälte verbunden zu werden. Ob die erwähnte „scharfe Kälteempfindung ihren Grund in der bloßen Trockenheit der „Luft habe, oder ob durch Feuchtigkeitsabsorbtion ein eignes stöchio„metrisches Verhältniß der zwischen den Schründen eingeschlossnen Luft „eintrete, mögen künftige Beobachtungen lehren.

„Brachte ich von jenem gekörnten Schnee aus der Tiefe der „Gletscherschründe auf die Oberfläche, so fror er die drei ersten Tage „auch bei heftigster Kälte nicht im geringsten zusammen und ein Hy„grometer aus Rattenblase, in die Masse gebracht, zeigte eine größere „Trockenheit als die schon äußerst trockne umgebende Luft. Auf die „Wage gebracht, wurde ein Haufe jener Körner fortwährend schwerer, „bis er endlich nach einer neblichten Nacht in feste Masse überging „und dann bei trockner heiterer Luft wieder leichter wurde. Analoge „Verhältnisse werden wohl auch bei dem Firne in den höchsten Re„gionen stattfinden. Bei trockner Luft findet man ihn wie lockeren „Sand, bei warmer, feuchter Luft weich und dann bei einbrechender „Kälte wieder hart wie Gletschereis. Allenthalben, wo der Firn zu „schmelzen vermag, gefriert er zu gewöhnlichem Eise, auch auf den „größten Höhen; wo er aber, ohne zu schmelzen, dem Einflusse der „Atmosphäre ausgesetzt ist, wandelt er sich endlich in Gletschereis."

34.

Die angeführten Beobachtungen, wie die längst bekannte Trockenheit der Luft über den Gletschern, sprechen keineswegs für ein blos mechanisches Durchsickern, sondern für ein wirkliches inneres Streben, flüssige Stoffe gierig zu absorbiren und selbst der Atmosphäre zu entreißen. Würde durch atmosphärische Niederschläge, oder, bei warmer Luft, durch große Menge von Schmelzwasser die äußere aufgelockerte Gletscherkruste bis zur Uebersättigung durchtränkt, so könnten

tiefere, unaufgelockerte Schichten, die, wie meine Beobachtungen zeigen, durchaus wasserfrei sind, während des Tränkungsaktes hygroskopisch gegen die äußere gewässerte Masse auftreten, und die innere Gletschermasse, sonst keine mechanische Durchsickerung gestattend, könnte so von Schichte zu Schichte sich ausgleichen und sich entwickeln.

Es ist eine Thatsache, die keinem Zweifel mehr unterliegt, daß der Gletscher am Tage wie in der Nacht, im Sommer wie im Winter immer und fortwährend gleichförmig sich ausdehne und nach der Linie des geringeren Widerstandes sich vorschiebe. Diese Thatsache spricht keineswegs für die mechanische Durchsickerungs- und periodische Gefrierungstheorie; vielmehr veranlaßte sie die Vermuthung, daß mit dem hygroskopischen Ausgleichungsakte von Schichte zu Schichte die Entwicklung der Körner selbst gegeben sei, indem, vorzüglich beim rascher sich entwickelnden Firne, die festere Kernsubstanz des Kornes zu seiner viel lockeren und weniger entwickelten Rindensubstanz sich verhält wie die kompakte Innenmasse des Gletschers als Ganzmasse zur äußeren Kruste. Die Kernsubstanz des Firnkorns entwickelt sich offenbar aus und durch die poröse, Luft enthaltende, Rindensubstanz. Den gleichen Gegensatz mag auch der innere Gletscher zur äußeren Kruste behaupten.

Die auf diese oder eine andere Weise durch inneres Sättigungs- und Ausgleichungsstreben modifizirte mechanische Durchsickerungstheorie würde doch mit keinen bestimmten Thatsachen in Widerspruch gerathen, sie würde vielmehr der Verwandtschaftslehre der Elemente und der Elementarstoffe entsprechen und vielleicht auf ihre stöchiometrischen Ausgleichungsverhältnisse sich zu begründen im Stande sein. Daß überhaupt die Elemente in der Natur bei der Wechslung ihrer Form, wenn sie nicht blos mechanisch, sondern durch allgemeine Wechselthätigkeit erfolgt, auch ihre stöchiometrischen Verhältnisse ändern, und beim Wiederauftreten in ihrer früheren Form aufs neue in ihrem ur-

sprünglichen Verhältnisse der wesentlichen Bestandtheile auftreten, kann, nach der heutigen Naturlehre, keinem Zweifel mehr unterliegen.

35.

Es treten nun aber uns Thatsachen entgegen, die auch diese gewiß auf Thatsachen begründete Absorbtions- und Entwickelungstheorie als ungenügend und nur als eine Seite des großen Prozesses darstellen.

Vor allem findet keine Eisbildung ohne atmosphärisches Einwirken statt, indem Wasser, mit Oel überdeckt, eine auffallende Kälte erträgt, ohne Spur von Eisbildung zu zeigen, und dann beim Einbringen einer Luftblase so augenblicklich in eine Eismasse sich wandelt, daß die Blase nicht Zeit findet, in dem Wasser empor zu steigen. Von der Blase aus strahlen dabei eine solche Menge von pfriem- oder nadelförmigen Blasenräumen, daß diese die eingebrachte Luft vielmahl an Volumen übertreffen; später aber ändern diese Blasen sehr mannigfach und sonderbar ihre Formen.

Untersuchen wir eine sehr starke Decke von gewöhnlichem Flußeise, so finden wir sie zwar nicht in Schichten abgetheilt, allein von bestimmten Schichten verschiedenartiger Blasen durchzogen. Die unteren Blasen sind gewöhnlich pfriemförmig mit nach der Wasserfläche gekehrten Spitzen. Bei dauernder Kälte werden diese gleichen Blasen rundlich, indem tiefer eine neue Schichte von zugespitzten entsteht. Nach oben werden die älteren Blasen dann kleiner, oft punktförmig, und verschwinden oft gänzlich, bis sie beim sehr starken Ausdünsten der oberen Eisfläche einzeln wieder aber unregelmäßig und sehr vergrößert erscheinen. Analoge Verhältnisse zeigen auch die Gletscher.

Diese Beobachtungen verkünden nicht nur den Einfluß der Atmosphäre bei der Eisbildung, sondern auch ihr späteres Wirken in der Eismasse. Mit der Kälte wird nicht nur das Volumen jeder Eismasse

größer, indem sie nach der Richtung des geringern Widerstandes sich ausdehnt, sondern mit dem spezifischen wird auch das absolute Gewicht geringer, indem ein Theil der Eismasse in die Atmosphäre übergeht.

Wenn der Gletscher ausdünstet, wird er kaum im stöchiometrischen Verhältnisse der Bestandtheile, die er als Gletscher besitzt, in die Atmosphäre übergehen, sonst würde wohl die Ausdünstung nur flächlich erfolgen und nicht das Gletschereis in eine poröse Masse umwandeln; vielmehr spricht alles dafür, daß nur bestimmte Elementarstoffe, bestimmte Bestandtheile in die Atmosphäre übergehen und so das Gewicht der Masse so auffallend verringert werde. In diesem Falle aber wird der Uebergang kein blos mechanischer sein und etwa dadurch erfolgen, daß die Gletscherstoffe als spezifisch leichter in die Atmosphäre steigen, wie Korkholz im Wasser empor steigt; sondern es muß ein gegenseitiges Ausgleichungsstreben, ein bestimmtes Absorbiren heterogener und mithin gegenseitig polaren Stoffe von Seite der Atmosphäre stattfinden. Diese Ausdünstung scheint auch weder formel noch stöchiometrisch wässrig zu sein, weil während dem heftigsten Ausdünsten die höchste Trockenheit über die Gletscherfläche herrscht.

Der Gletscher absorbirt allerdings wässrige Stoffe und wandelt sie in seine Bestandtheile um; und eben dadurch, daß er dieses recht energisch thut, ist er in seiner Innenmasse durchaus wasserfrei; dann aber dunstet er rhythmisch wechselnd wieder aus, oder bestimmte gasige Stoffe entweichen in die Atmosphäre, vielleicht weil sie durch die Entwicklung des Gletschers außer Verbindung gebracht, oder vermöge näherer Verwandtschaft in die Atmosphäre tendiren. Daß der Gletscher nicht den Geschmack des ursprünglich bildenden atmosphärischen Wassers habe, daß die atmosphärische Einwirkung aller Eisbildung wesentlich ist, daß die Blasenräume fortwährend sich ändern, daß die Firnkörner zuerst im Centrum ihre volle Bildung erlangen, die dann erst allmählig

sich nach dem Umfange ausdehnt, sind Verhältnisse, die neben den übrigen Verhältnissen des Gletschers wohl zu beachten sind.

Man könnte vielleicht versucht sein, das Ausdünsten der Gletscher dem Entweichen der eingeschlossnen atmosphärischen Luft zuzuschreiben. Das wäre möglich, wenn durch steigende höhere Temperatur die Luft in den Blasen sich ausdehnte und so entwiche, oder das Entweichen könnte als Folge des Schmelzungsaktes betrachtet werden; allein gerade bei dieser erhöheten Temperatur findet das Ausdünsten gar nicht oder sehr unbedeutend statt; vielmehr erfolgt es mit zunehmender Kälte, wo die Gase mit der Expansion des Eises sich kontrahiren.

Mit der bloßen Absorbtion von Wasser oder wässrigen Stoffen ist es nicht gethan; die Atmosphäre wirkt wesentlich mit, sie absorbirt aus dem Gletscher luftige Stoffe und macht ihn dadurch sehr wahrscheinlich der neuen Absorbtion empfänglich, oder bedingt in Folge beförderter Ausdünstung von luftigen Stoffen die Wiedertränkung, die Absorbtion von wässrigen oder dunstigen Bestandtheilen.

Ob und in wiefern die Atmosphäre säurend auf die Entwicklung der Gletscherkörner und mithin der Ganzmasse einwirke, was der herbe Geschmack vermuthen lassen könnte, bleibt immerhin, wie das materielle und stöchiometrische überhaupt eine noch zu lösende Hauptfrage.

Die merkwürdigste Thatsache bei der ganzen Gletschergeschichte ist, daß im Innern der Ganzmasse kein Wechsel der Temperatur stattfindet, daß sie immer beim Frostpunkte steht, daß die Masse immer gleich kompakt und undurchdringlich erscheint, und daß doch fortwährend ihre Körner gleichförmig sich entwickeln und in dieser individuellen Entwicklung die Ganzmasse nach verschiedenen Richtungen sich ausdehnt und vorschiebt.

Will man die Sache nun dadurch erklären, daß flüssige oder auch luftförmige Stoffe unmittelbar bis in die

Innenmasse absorbirt werden — denn ein blos mechanisches Durchsickern ist nicht zulässig — oder will man annehmen, daß die äußeren Schichten durch Ausdünstung irgend einen Bestandtheil verlieren und dadurch zwischen ihnen und den tieferen eine Spannung und Ausgleichung von Schicht zu Schicht eintrete, und daß dann bei der wiedererfolgten Tränkung der Außenmasse in entgegengesetzter Richtung eine analoge Ausgleichung von Schicht zu Schicht und mit diesen Thätigkeiten die Entwicklung der Körner und der Masse gegeben sei? Beide Ansichten gelten mir gleich viel oder gleich wenig, bis Thatsachen für diese oder jene oder für eine ganz andere entscheiden werden.

Immerhin wird man bei der Erklärung des Einzelnen das Ganze im Auge behalten müssen, und da treten noch so viele Thatsachen zu ermitteln oder näher zu erörtern uns entgegen, daß es Thorheit und Eigendünkel wäre, auch nur von Ferne an eine Gletschertheorie zu denken.

In meiner Schrift: Ueber das Wesen der Gletscher, suchte ich den Einfluß der Atmosphäre auf die Gletscher als wesentlich darzustellen, durchaus in dem Sinne wie es hier geschieht; und gleich verkündet die Neuenburger Partei, daß ich die Gletscher wie lebende Wesen betrachte, und sucht dadurch wahrscheinlich mich lächerlich oder verächtlich zu machen. Nun mag aber das wissenschaftliche unbefangene Publikum entscheiden!

Die Gletscher sollen nun übrigens einmal untersucht oder Materialien und Thatsachen zu ihrer Geschichte gesammelt werden.

II.

Rückblick auf die Ansichten über die erratischen Blöcke.

36.

Eine große Menge von Alpfelsblöcken liegen nun einmal dem Jura nach, durch das große Schweizerthal und in weit größerer Ferne von alpinischen Gebirgen über die nordeuropäischen Ebenen zerstreut, und zwar über die neuesten Gebirgsgebilde und die angeschwemmten Diluviallager hin. Auf jeden Fall finden sich diese Blöcke nicht am Orte ihrer ursprünglichen Bildung, sie sind bei irgend einer Katastrophe an ihren gegenwärtigen Fundort versetzt worden. Sie erscheinen so als hieroglyphische Schriftzüge, die, gehörig aufgefaßt, über eine der letzten Revolutionsepochen der Erde uns nicht nur Kunde geben, sondern ihre Art und Weise bezeichnen.

Man war von jeher bemüht diese Schriftzüge zu deuten; es geschah bald mehr, bald weniger einseitig, bald mehr oder weniger hypothetisch. Jede Erklärungsweise, wenn sie bleibenden Werth haben soll, muß nicht nur die Versetzung so naturgetreu erklären, daß weder physikalische noch naturhistorische Gründe ihr widersprechen, sondern die angenommene Katastrophe, welche die Verbreitung der Blöcke

naturgetreu erklärt, muß selbst wieder ohne Zwang und durchaus ohne Widerspruch mit allgemein gültigen Naturgesetzen sich aus der Entwicklungs- und Gestaltungsweise des Erdganzen ableiten lassen. Oder, die Verbreitung der Blöcke steht als Thatsache da, welche auf eine gewaltige Epoche schließen läßt; diese Epoche muß nicht nur die Art der Blockverbreitung außer Zweifel setzen, sondern sie muß selbst thatsächlich begründet sein; warum entstand sie?

Die Folge der Gebirgsformationen und der Wechsel ihrer Schichten mit See- und Landgebilden sind ebenfalls, wie jene Blöcke, Thatsachen, die ihren Grund haben müssen. Wenn wir so von jenen Blöcken an zurücksteigen in die Bildungsgeschichte der Erde, finden wir allenthalben gleich bestimmte durch die Forschung ermittelte Schriftzüge, die sich eben so wenig als jene Blöcke wegraisonniren lassen. Erst der Zukunft jedoch wird es vorbehalten sein, alle jene Hieroglyphenzüge im Zusammenhange verstehen und aus ihnen die Geschichte der Erde lesen zu lernen. Gegenwärtig haben wir noch willkürliche Annahmen oder unerwiesene Voraussetzungen nöthig, um einzelne Züge entziffern zu können. Der Schlüssel zur hieroglyphischen Ganzsprache der Natur fehlt uns noch, mag auch mancher sich brüsten, die Geschichte der Blöcke entwirrt zu haben.

37.

Bei diesem Rückblicke auf die Ansichten über die erratischen Blöcke möchte ich keineswegs näher über selbe eintreten, sondern mir nur einige Bemerkungen erlauben.

Manche, wie Dolomieu, Ebel u. s. w. glaubten, zwischen den Alpen und dem Jura habe das ganze Land eine schiefe Fläche gebildet, über welche herab jene Blöcke zum Jura gelangt seien. Erst später sei dann das große Schweizerthal ausgewaschen worden. Wie kamen aber dann die Blöcke von den nicht hohen nordischen Gebirgen

bis in die russischen und deutschen Ebenen? wie reimt sich diese Ansicht mit der verschiedenen Blockhöhe und ihrem Erscheinen inner und über dem Jura hinaus? Auch liegen diese Fündlinge auf dem neusten Terrain und dem Diluvium selbst.

Nach den beiden Delüc sind die Blöcke, durch unterirdische Dämpfe und Vulkanismus getrieben, aus der Erde von den älteren Gebirgsschichten an empor gestiegen, haben bei ihrer Explosion die Juraschichten durchbrochen und sich über selbe abgelagert, oder sie sind, nach anderen Modifikationen dieser Ansicht, durch Vulkanismus vom Alpengebirge aus an ihren jetzigen Fundort geschleudert worden. Diese Ansichten lassen bald das Einsinken der Erdoberfläche zu Thälern, bald eigentlichen Vulkanismus eine Hauptrolle spielen.

Während nun einige behaupten, durch die neue Erhebung der Alpen werde diese Ansicht nicht haltbar, bringen sie andere wieder, wohl mit mehr Grund, gerade mit dieser Hebung in Verbindung. Eine nähere Untersuchung der Ablagerung jener Blöcke, ihre oft sturzdrohende Lage und die Thatsache, daß sie oben auf nicht festen Gebirgs- und Schuttmassen liegen, lassen die Ansicht kaum zu. Von den Alpen her geschleudert, würden sie wohl tiefer sich eingesenkt haben. Das Durchbrechen der Juraschichten an Ort und Stelle läßt sich wohl durch keine Schlünde, Krater u. s. w. nachweisen und die Ansicht wird so zur Hypothese, die wenig Wahrscheinlichkeit hat, oder doch aller Beweise entbehrt.

38.

Saussure läßt nun durch den Ausbruch eines gewaltigen Sees die Blöcke vom Rhonethal an über die ganze Schweiz verbreiten. Davon wies L. von Buch die Unmöglichkeit nach und zeigt dann, daß durch mehrere Ströme jene Blöcke von den Alpen bis zum Jura gerissen worden seien, und zwar mit so ungeheurer Geschwindigkeit,

daß die Blöcke auf der Oberfläche und jene tiefer im Strome gar nicht Zeit fanden im Wasser tiefer zu sinken. Ein Strom ging vom Rhonethal, einer von der Aargegend, einer von der Reuß u. s. w. aus. Man brachte diese Erscheinung später mit der Hebung des Alpengebirges in nahe und wesentliche Verbindung.

Diese Ansicht wurde von L. von Buch, von Escher u. s. w. so lebhaft vertheidiget, mit Gründen unterstützt und die Blockvertheilung dadurch erklärt, daß sie allgemein angenommen wurde. Die Ansichten von Dolomieu und Delüc regten sich nicht mehr, und jene von Lyell fand wohl, wie immer, eine große Anzahl stiller Vertheidiger, aber keinen Bearbeiter, der sich entschlossen und derb genug der Stromtheorie entgegengeworfen hätte.

Lyell behauptete, und vor ihm und nach ihm eine Menge Forscher: Wie im Nordmeere ungeheure Felsblöcke auf Eismassen schwimmend umhergetrieben werden, so seien durch eine Fluth die Blöcke auf Eismassen von den Alpen zum Jura und von den skandinavischen Gebirgen nach den nordeuropäischen Ebenen geführt worden.

39.

Erst Venetz, Charpentier und vorzüglich Agassiz traten gegen die früheren Ansichten, vorzüglich gegen die Stromtheorie auf, indem sie behaupteten, jene Blöcke seien in Folge einer Eiszeit auf Gletschern durch ihre successive Entwicklung und Ausdehnung von den Alpen zum Jura und von den nordischen Gebirgen weithin in deutsche und russische Ebenen allmählig fortgestoßen worden.

Agassiz führt die längst bekannten, vorzüglich aus Delüc enthobenen Thatsachen an, daß Binnenthäler des Jura, gegen die Alpen gänzlich geschlossen, wie das St. Immerthal u. s. w., eine Menge alpinische Blöcke enthalten, daß diese Blöcke über die verschiedenen Juraketten hinaus bis Besançon (Pontarlier, Ornan u. s. w.) sich

finden. „Wie soll man sich nun, fährt er fort, im Angesichte solcher „Thatsachen, einen Strom vorstellen, der, so ungeheure Blöcke mit „sich wälzend, die hohen Kämme des Jura überfluthet und die Blöcke „eben so gut auf den Nordabhängen des Gebirges, über welche er in „das Thal hinunterstürzen mußte, abgesetzt hätte, als auf den süd„lichen Abhängen, wider welche er anprallte? Warum finden sich die „größten Blöcke in bedeutender Höhe, und wie kömmt es, daß sie „nicht im Verhältniß ihrer Größe und ihres Gewichts während des „Weges sich gesenkt haben? Wo hatte denn der Strom die fürchter„liche Gewalt her, und wenn diese Gewalt wirklich so groß war, „warum hat nicht jeder Block ein Loch in die Jurafelsen gewühlt? „Warum sieht der Jura nicht aus, wie eine von Kanonenkugeln durch„löcherte Festungsmauer? u. s. w.

Diese Fragen sind allerdings schlagend gegen die Stromtheorie; allein noch schlagender scheint mir folgende gegen die Gletschertheorie:

Wie soll man sich im Angesichte solcher (eben angeführten) Thatsachen einen Gletscher vorstellen, der die hohen drei- bis viermal hintereinander aufgestellten Kämme des Jura überstiegen und die Blöcke in die engen Binnenthäler und die gallischen Ebenen getragen hätte?

Es muß hier die äußerst bestimmte und nie zu widerlegende Thatsache angeführt werden, daß jeder Gletscher, wo immer eine Felsmasse sich ihm entgegenstemmt, dann aufs bestimmteste nach jener Richtung sich ausdehnt und entwickelt, wo er geringeren Widerstand findet, was Agassiz selbst zugibt. Man könnte nun allerdings annehmen, die Gletschermasse war dicker als die Jurakämme hoch, und nur die oberen Schichten dehnten sich über selbe hin gegen Norden aus, um jene im Laufe von Jahrtausenden von den Alpen mitgebrachten Blöcke auch quer über jene Gebirgsketten und Thäler hinzutragen; allein, wer die Gletscher kennt, weiß aufs bestimmteste, daß wo die untere Hauptmasse des Gletschers einen unbesiegbaren Widerstand findet,

auch die obere Masse in ihrem Gange, obwohl sie selbst nicht unmittelbar durch äußere fremde Masse gehemmt wird, doch in ihrem Entwicklungsgange der Richtung der Hauptmasse folgt. Wenn der Gletscher so auch dicker als die Jurakämme hoch war, so mußte doch die Ausdehnung dem Gebirge entlang erfolgen. Eine Ausdehnung nur der oberen Schichten ohne die unteren aber ist nach der von Agassiz selbst aufgestellten Theorie nicht zuläßig. Der Gletscher als Ganzmasse bewegt sich, obwohl mit verschiedener Geschwindigkeit, vorwärts, und die oberen Schichten, obwohl frei und über alle Hindernisse aufgetrieben, folgen immer der Entwicklungsrichtung der Ganzmasse, die als solche jedesmal der Richtung des geringeren Widerstandes folgt. Daß nun der Gletscher sich quer über alle jene Kämme und engen Thäler bewegt habe, ohne von den vordern oder den mittlern Ketten in seinem Gange abgelenkt worden zu sein, läßt sich nicht begreifen. Wer die Gletscher in ihrer wesentlichen Entwicklung studirt, wird nie zu einer solchen Theorie sich entschließen können, die bei näherer Prüfung keinen haltbaren Grund hat.

Die Vertheilung der alpinischen Blöcke im Innern des Jura und über dessen Hauptketten hinaus, vorzüglich aber die Vertheilung der Blöcke im Norden und Nordosten von Europa läßt sich mit der Gletschertheorie, wenigstens — wie sie Agassiz aufstellt, nicht in Uebereinstimmung bringen, auch abgesehen von schon angeführten Gegenbemerkungen.

40.

Nach Agassiz trat aus irgend einer Ursache wie hervorgezaubert plötzlich eine ungeheure Kälte ein, die Dünste der Atmosphäre schlugen sich in Flocken nieder und bedeckten so die ganze nördliche Erde bis zur Höhe bedeutender Gebirgshörner. Das ist seine Eiszeit, bei der

Alles erstarrt war. Es fand gar keine Regung und Entwicklung der Gletschermasse statt. Er sagt:

„War aber ein solches theilweises und oberflächliches Aufthauen „der unermeßlichen Schneegefilde der Eiszeit und die Umbildung in „festes Eis nicht möglich, so konnnte auch in jener Epoche keine Rede „sein von einer Bewegung der Eisfelder nach irgend einer Richtung hin.“

Agassiz scheint hier, wie allenthalben, die wichtige Thatsache nicht berücksichtigt zu haben, daß nämlich der Schnee im Winter, und je kälter desto mehr, auch ohne alle Niederschläge sich körne, ausdünste, einen herberen Geschmack annehme, sich ausdehne, kurz zu Firn sich umwandle, und daß bei andauernd starker Kälte die einzelnen Körner weit konpakter werden, als bei kurzer und geringerer Kälte, und dann zugleich weit schwerer und langsamer schmelzen. Die Thatsache, daß die Gletscher auch im Winter sich bewegen, läugnet er geradezu weg, weil sie seiner Ansicht den Todesstoß geben müßte*). Vorzüglich im Winter, auch ohne bedeutende Niederschläge von Schnee, die man übrigens leicht von der ältern Masse unterscheidet, treiben sich die Gletscher zu Hügelformen auf, und bewegen sich zugleich auch Thal-abwärts. Niemand kann diese Thatsache läugnen.

41.

Agassiz mußte zu seiner Gletscher- und Blocktheorie auf jeden Fall flüssiges Wasser haben, das während der Eiszeit durchaus nur in fester Form vorhanden war. Erst nachdem das Aufthauen der

---

*) Es ist merkwürdig, daß Agassiz seit etwa 3 oder 4 Jahren sich jedesmal längere Zeit auf dem Aargletscher aufhielt, ohne die Aelpler über das Vorrücken im Winter zu befragen, oder ohne Anstalten zu treffen, das Nichtvorrücken während dem Winter beweisen zu wollen, auf das er doch seine Theorie baute. Nur frisch ans Werk, nur bewiesen und die Stütze bricht von selbst ein.

Masse anfing und dabei flüssiges Wasser entstand, begann die eigentliche Gletscherzeit, die Agassiz von der Eiszeit strenger hätte unterscheiden sollen. Das frei gewordene Wasser sickerte zwischen die Körner und Spalten, es entstunden Bäche, welche oben die Eismasse und unter ihr die Erde durchfurchten u. s. w. *)

„Die Ebenen waren es, sagt er, welche zuerst von ihrer starren „Decke sich befreiten. Wo die langen Haiden des nördlichen Deutsch„lands, Rußlands und Frankreichs sich ausdehnen, da begann zuerst „unter dem Einflusse einer heißeren Sonne, einer Sonne, wie sie jetzt „uns leuchtet, die schneeige Decke zu schmelzen, und durch das Einsickern „des Wassers (?) und das Wiedergefrieren desselben in den Zwischen„räumen der verhältnißmäßig lockeren Schneeschichten in konpaktes Eis „sich zu verwandeln. Mit dieser Verwandlung des Schnees in Eis „waren zwei wichtige Momente gegeben, die Bewegung der Eis„massen nach der Richtung der Bodenneigug und ihre „Einwirkung auf den festen Grund und Boden, auf wel„chem sie ruhten u. s. w."

Daß, wie Agassiz behauptet, die willkürlich angenommene Schneedecke zuerst in den Ebenen schmolz und so die Erde entblößte, ist gewiß richtig, dort wirkt, wie die Thatsache zeigt, unten die Erdwärme und oben die Sonne weit kräftiger, als auf felsigen Gebirgen und Gebirghöhen; daher nimmt Agassiz im Jura noch eigene Gletscher an, nachdem in der Schweizerebene bereits die Masse aufgethaut war. Erst mit diesem Aufthauen begann nach ihm die Bildung und Bewegung der Gletschermasse, und mit dem scheinbaren Rückzuge der Gletscher wurden die Alpenblöcke sehr allmählig aus den Alpen gebracht, und nur wie der Gletscher bei seinem Rückzuge im Thale abschmolz, blieben die Blöcke auf der Erde liegen. Er sagt:

---

*) Siehe Vierteljahrsschrift 1841. Sept. S. 112 u. s. w.

„Als der Rückzug der Eiskruste nach dem Norden und den Alpen „hin begann, da wurden jene Blöcke von dort aus nach ihren jetzigen „Lagerstätten bewegt;" ferners Seite 114: „In den Ebenen begann, „wie schon oben bemerkt, der Kampf, worin der Tod selbst unterliegen, „und das neue Leben unserer heutigen Schöpfung siegen sollte. Von „Außen durch die Strahlen der Sonne, von Innen durch die Strah„len der eigenen Erdwärme angegriffen, schwand das Eis dahin, und „je mehr Land frei wurde, desto mächtiger wurde die Gewalt, welche „den Kampf unterhielt. Allein gerade da, wo das Eis dahin schwand, „an den Grenzen des Eisfeldes, war auch die Stätte der lebhafteren „Bewegung, welche, in den angeführten Centren (Alpen und skandi„navische Gebirge) ihre Stützpunkte findend, von ihnen aus nach allen „Seiten ausging; denn, wie wir später erörtern werden, ist stets die „stärkere Bewegung der Eismasse da, wo die Wärme am stärksten auf „sie einwirken kann. Wenn aber an den Grenzmarken die zerstörenden, „so überwogen in den Centren die bildenden Elemente, und die dort „angehäuften Massen rückten stets wieder als frische Reserve hinab in „den Kampf, die Trümmer ihrer Bildungsstätte, die Findlingsblöcke, „mit sich hinabführend."

Allerdings sagt Agassiz (S. 115. Vierteljahrsschrift): „Noch „war die ganze Schweizerebene mit Eis erfüllt; denn ihr Raum ist zu „klein, die Entfernung zwischen beiden sie einschließenden Kämmen, der „Alpen einerseits und des Jura anderseits zu gering, im Vergleich zur „Höhe dieser Gebirgszüge, als daß ein gleichzeitiges Aufthauen dieser „Ebene mit denen der übrigen, tiefer gelegenen und weiter ausgedehn„ten Länder gedacht werden könnte. Ja, die Erhebung der Alpen ist „so bedeutend, daß die von ihnen ausgehenden Eismassen selbst An„fangs die selbstständigen Gletscher des Jura überflutheten, und daß die gesammte, die Schweiz deckende Glet„schergruppe eine Bewegungsrichtung von Südost nach

„Nordwest (warum den Juraketten gerade in rechtem Winkel?) be-„kam *).“

Geben wir dieses auch zu, so werden doch die nordischen Ebenen im Verhältniß zu der viel geringeren Gebirgshöhe der skandinavischen Alpen nicht zu gering sein, z. B. zwischen Norwegen bis in die Gegend von Moskau. Hier wird also, wie Agassiz selbst behauptet, die Aufthauung und Enthüllung des Bodens zuerst in jenen ungeheuren Ebenen erfolgt sein; erst mit dieser Aufthauung aber begann (und konnte nach Agassiz nur beginnen) die Bewegung der ungeheuren Eismassen, und erst mit dieser Bewegung fingen die Felsblöcke, von den Bergen auf das Eis gefallen, durch die allmählige Entwicklung desselben an, sich zu entfernen und die ungeheure hunderttausendjährige Reise anzutreten. Diese Reise wurde nur bedingt und mehr oder weniger beschleunigt durch die steigende Wärme, so daß wohl beim Anlangen der Blöcke in jenen Ebenen die Aufthauung längst erfolgt sein mußte. Wie sollten nun jene Blöcke auf den wachsenden Gletschern reitend (wo keine mehr sich befanden nach Agassiz selbst, denn die Aufthauung begann nach ihm zuerst in jenen Ebenen) bis wieder in russische Gebirgsbirgsgegenden getragen worden sein?

Oder da die Bewegung der Gletscher nur durch starke Wärme und wechselweise Aufthauung bedingt sein soll, wie Agassiz behauptet, wie sollte ein Gletscher so ungeheure Ebenen, wo keine Neigung wie bei den Gletschern unserer Alpen stattfindet, durchsetzen und die mitgebrachten Felsblöcke am äußern Rande jener Ebenen oder gar in jene fernen Gebirge, wie zwischen Petersburg und Moskau beim Zurückzuge des Gletschers haben absetzen können? Vielmehr, da die Aufthauung der ungeheuren Eisdecke, und mit ihr die Entwicklung und Bewegung der Gletscher, zuerst in jenen weitern Ebenen begann, so

---

*) Selbstständig und zugleich das Gegentheil.

hätte die noch nicht vernichtete Eisdecke von den polnischen, russischen und deutschen Gebirgen bis herab in jene gleichen Ebenen sich ebenfalls als Gletscher aussprechen und ihre Bewegung nach den Ebenen beginnen müssen; mithin hätten auch russische, deutsche und polnische Blöcke gerade in entgegengesetzter Richtung nach den skandinavischen Gebirgen hin auf jene Ebenen gebracht werden müssen; statt daß nun die skandinavischen Gletscher in ihrem ungeheuer langsamen Entwicklungsgange die Ostsee und jene Ebenen überschritten und nach einer Reise von mehreren hundert Stunden die Blöcke wieder in russische Gebirgshöhen gestoßen haben sollen; da, was das sonderbarste ist, nach der gleichen Theorie, die Gletscher doch zuerst in jenen Ebenen ihre Aufthauung und Auflösung gefunden haben. — Solche Beweise gegen die Gletschertheorie wären noch eine Menge aus den Widersprüchen der gleichen Theorie, wie sie bisher entwickelt worden ist, selbst anzuführen. Die Theorie muß daher fallen oder sich ernster zu begründen suchen und nicht blos auf ein Publikum rechnen, das nur blind glaubt, aber nicht prüft und untersucht.

Wer übrigens die sehr bedeutende Erdwärme in den Ebenen, die Agassiz ebenfalls annimmt, und die geringe auf den Gebirgen kennt, und ihren größeren oder geringeren Einfluß auf die Schmelzung der Schnee- und Eismassen in der Natur studirt, wird die Schweizerebene nicht zu gering finden, als daß die Schmelzung der auch mächtigeren Eismasse in ihr nicht schneller als auf und in den Gebirgen des Jura erfolgen könnte.

Wenn übrigens auch die Eismasse über dem Schweizerthale der oberen und unteren Wärme länger widerstund, als jene über dem Jura*),

*) Was Agassiz behauptet und seine oben ausgesprochenen selbstständigen Gletscher des Jura wieder selbst aufhebt.

so mußte doch über die Ebene ein rascheres Schmelzen, und somit eine stärkere Abnahme der Gletschermasse erfolgen. War aber, was beim Aufthauungskampfe bald erfolgen mußte, der schweizerische Gletscher bis zur Höhe der Jurakämme abgeschmolzen, so war's mit der Bewegung über die Juraketten zu Ende. Nirgends sieht man die Gletscher unserer Alpen auch nur im geringsten aufwärts sich bewegen; wo irgend ein Hügel dem Gletscher sich entgegenstemmt, nimmt dieser eine andere Richtung abwärts an, und wenn er von allen Seiten eingeschlossen keinen Ausweg findet, bleibt er stehen und treibt sich nur in senkrechter Richtung auf. Ueberhaupt ist die Hypothese, nach welcher der Riesengletscher des Schweizerthals sich von Südost gegen Nordwest quer über alle Ketten und Thäler des Jura bewegt haben soll, um jenseits einige Alpenblöcke abzusetzen, eine Annahme, welche jeder Wahrscheinlichkeit und jedes Grundes gänzlich entbehrt.

Mit der Aufthauung der ungeheuren Eisdecke begann, nach Agassiz, erst die Bildung der Gletscher und ihre Bewegung von den Alpen abwärts. Die Alpen aber sind vom Jura mehr als 12 Stunden oder gut 500,000 Fuß entfernt. Nehmen wir nun an, daß der große Gletscher von den Alpen her sich jährlich 100 Fuß bewegte, was bei der ungeheuren Dicke, bei der Schwierigkeit des so tiefen Durchsickerns, bei der fast horizontalen Ausdehnung und bei dem Widerstande am Jura immer noch zu viel ist; so hatte ein Granitblock mehr als 5000 Jahre nöthig, um von den Alpen bis zum Jura zu gelangen. Diese Reise wurde aber nur (nach Agassiz) durch fortwährendes Schmelzen bedingt. Der Gletscher hätte also in dieser Zeit wohl zur Höhe der Jurakämme, zu einer Dicke von 5000 abnehmen und dann jede Bewegung am Jura aufhören sollen; allein die Blöcke wurden noch mehr als zweimal so weit über den Jura hinaus getragen, so daß sie 20,000 Jahre auf der Reise zugebracht haben müßten; die über Moskau hinaus zerstreuten Blöcke aber hätten zu ihrer Reise wenigstens

200,000 Jahre nöthig gehabt. Eine schöne Zeit und eine weite Reise, die um so merkwürdiger ist, da, nach der gleichen Theorie, die Bewegung erst begann, nachdem das Eis in jenen ungeheuren Ebenen aufgethaut war und das Leben der heutigen Vegetation siegte. (Leset doch: Agassiz, eine Periode der Geschichte unsers Erdballs in der Vierteljahrsschrift Septbr. 1841. Seite 113 u. s. w.) Die Bewegung der Gletscher über den Jura hinaus setzte übrigens eine Mächtigkeit der Masse voraus, die der Höhe der Alpen wenigstens gleich sein mußte.

42.

Man sollte fast denken, bemerkt Agassiz gegen die Ansicht des Hrn. v. Buch, der Strom habe für jeden einzelnen Stein eine seiner Masse angemessene Stoßkraft in Bereitschaft gehabt. So möchte man denken, wenn man die Vertheilung der Blöcke unbefangen studirt, an einer und derselben Stelle habe oft jeder Stein einen eignen Gletscher gehabt, damit sie von verschiedenen Richtungen her zusammengebracht werden möchten. Der große Hauptgletscher bewegte sich allerdings quer über alle Juraketten hinaus, oder, wie Agassiz ebenfalls behauptet, dem Schweizerthale entlang; dann aber brachte ein eigner Gletscher z. B. in die Gegend von Solothurn, die Pudingblöcke vom Valorsine-Thal aus der Montblanckette hieher *). Ein anderer kam von Osten und brachte die Glarnerblöcke mit, während andere die Granite des Oberlandes und wieder andere die Sienite aus dem Wallis uns überbrachten. Wie man nach der Stromtheorie, nach Agassiz's Ausdrucke, Räthsel auf Räthsel häufte, so häuft man sie auch nach der Gletschertheorie; nur erscheint ihre Lösung noch schwieriger.

---

*) Bei Lommiswyl 3/4 St. von der Stadt, auf Rüteneu 1/2 St. östlich.

Die Gegend von Solothurn hat Sienite und Sienitgruppen, welche in den gegenüberliegenden Alpen nirgends sich finden, diese wechseln dann mit Blöcken von Granit, die sich wohl und leicht aus den Aaralpen ableiten lassen; mit ihnen finden sich, wie angeführt, Blöcke aus der Montblanckette und wieder andere, die sich kaum anders als aus den östlichen Alpen herleiten lassen. Es ist jedoch hier der Ort noch nicht, näher in die Blockvertheilung einzutreten; ich möchte übrigens eine Monographie der mit Recht sogenannten erratischen Blöcke unserer (der solothurnerschen) Juragegend mittheilen; denn die Art und Weise, wie man, ohne die einzelnen über Feld, Wald und Berg zerstreuten Blöcke zu kennen, oder sie aufgesucht und verfolgt zu haben, wozu Jahre nöthig sind, über die Sache absprach, ist wirklich merkwürdig. Nirgends wie hier zeigt sich bei manchen darüber bekannt gemachten Schriften der Einfluß einer vorgefaßten Ansicht. Fanden die Forscher *) an der Straße irgend einige Blöcke, oder wurden sie von irgend einem Einwohner zu einem ausgezeichneten Blocke geführt, gleich hatten sie nicht nur die Blockvertheilung aufgefaßt, sondern sie kannten auch die Bestandtheile der tausend und tausend zerstreuten Blöcke, ihre Herkunft und die Art und Weise derselben.

Man nennt diese Blöcke wohl nicht umsonst erratisch; denn ihre Vertheilung spricht für keine andere Annahme, als daß eine einbrechende Fluth die Gletscher und andere Eismassen wie gegenwärtig im Norden mit Blöcken bedeckt, vermöge ihrer großen spezifischen Leichtigkeit hob. Wie gegenwärtig in den Polarmeeren trieben so die Eismassen hin und her, bis sie an den Ufern schmelzend die Blöcke ruhig absetzten, oder auf hoher Fluth ihre Auflösung findend sie fallen ließen.

---

*) Ich will hier einstweilen aus Schonung keine Namen anführen.

43.

Agassiz hat allerdings beobachtet, wie er sagt, daß die Blöcke am Jura gewöhnlich über geschliffnen Felsen auf Sand und Geröllen liegen, wie sie die Gletscher mit sich führen. Ich habe in dieser Beziehung eine Menge Blöcke verfolgt und untersucht. Nie fand ich einen über geschliffnen Felsen, nie jene Unterlage, in sofern sie nicht in der ganzen Gegend sich ausbreitete. Dem Jura entlang, und vorzüglich an seinen Abhängen, wenigstens in unserer Gegend, liegen die Blöcke durchgehends auf Kalkschutt und Juragetrümm mit Thon und Sand; in der Ebene dagegen meist auf Geröllagern, die oft eine außerordentliche Mächtigkeit und weite Verbreitung haben. (Man läugne es.)

Agassiz hat ferner auf die sanfte Ablagerung, gleichsam Hinlegung der Blöcke durch die Gletscherbewegung hingedeutet; allein so sanft geht, wenigstens in der jetzigen Natur, die Sache doch nicht zu. Alle Gletscher sind an ihrem Ausgange außerordentlich schroff, und haben eine Mächtigkeit von 30 bis über 80 Fuß. Wenn sie nun an ihrem Ausgange abschmelzen und so sich zurückziehen, so stürzen die Blöcke mit außerordentlicher Gewalt zu Thal. Die Riesengletscher jener Urzeit nun, die 4000 Fuß Mächtigkeit gehabt haben sollen, werden sich kaum schmächtiger zu Thale geschoben haben; vielmehr ließe sich auch ihr Ausgang in vergrößertem Maßstabe vorstellen, so daß 20,000 Kubikfuß große Blöcke nicht gar sanft von der Oberfläche des Gletschers werden herabgestürzt sein.

44.

Man will außer den Alpen die frühere Existenz der Gletscher und so der Blockverbreitung auch durch polirte Felsen, Felsschliffe, sogenannte Karren u. s. w. beweisen. Vorzüglich im Jura bemüht man sich, auf solche Erscheinungen Jagd zu machen. Agassiz sagt zwar:

„Nur wenige Naturforscher beschäftigen sich damit, diese „Spuren aufzusuchen, noch wenigere, ich darf es wohl „sagen, verstanden sie zu finden, manche sogar wollten „nicht sehen, was sie fanden" u. s. w.

Nach den meisten, freilich sehr befangenen, Nachbetern der Gletschertheorie sollte man glauben, der Jura wäre ganz geschliffen und von der Gletscherbewegung durchfurcht, was allerdings auch der Fall sein müßte, wenn so ungeheure, mehrere tausend Fuß mächtige Massen über ihn hin- und her sich bewegt haben würden. Das auffallendste aber ist, daß man die Spuren der Gletscherbewegung zunächst nur am südlichen, den Alpen zugekehrten Abhange des Jura nachweisen will. Agassiz sagt *): „An dem ganzen Südabhange des „Jura von Aarau bis Genf, und bis zur Perte du Rhône, sind die „polirten Flächen auf das schönste entwickelt und selbst in weit größerem Zusammenhange, als in den Alpen. — Die Streifungsrichtung „aber geht im allgemeinen von Südwest nach Nordost und beweiset so, daß die Eismasse, welche die schweizerische Ebene „füllte, diese allgemeine Bewegungsrichtung gehabt „habe; denn daß diese Ebene vollständig mit Eis erfüllt war, daß „dieses Eis bis zu den höchsten Höhen des Jura hinanstieg, und selbst „in die inneren Thäler der Ketten dieses Gebirges drang, würde schon „die bloße Existenz der polirten Flächen beweisen, wenn nicht noch „andere Zeugen dafür sprächen, die zahllosen Blöcke alpinischen Ursprungs, welche überall auf dem Südabhange, wie in den inneren „Thälern zerstreut liegen."

Agassiz beweiset so in dieser Stelle, daß der ungeheure Schweizergletscher dem Jura entlang gegen Nordost sich bewegt habe; er

*) Agassiz, eine Periode in der Geschichte des Erdballs. Vierteljahrsschrift Nr. 15. Seite 147.

hätte folglich die südwestlichen Alpenblöcke gegen Nordost etwa in Zürich und St. Gallen ausstoßen müssen, und zwar zahlreicher, als seinem Rande, oder dem Jura entlang. Nun aber findet man in jenen Gegenden von den südwestlichen Blöcken auch keine Spur; vielmehr finden wir Blöcke von den Glarneralpen gerade nach entgegengesetzter Richtung gegen Westen verbreitet. Wie hätten aber auch bei dieser Bewegung der Ganzmasse die Gletscher in den abgeschlossenen Innenthälern des Jura sich bewegen und die Blöcke hinbewegen können?

Doch wozu soll man sich bemühen, diese Ansicht zu widerlegen? Agassiz thut uns diesen Dienst selbst, und was er hier so kühn behauptet, hebt er im gleichen Aufsatz wieder eben so kühn auf. Er sagt *):

„Noch war die ganze Schweizerebene mit Eis gefüllt, denn ihr „Raum ist zu klein, die Entfernung zwischen den beiden sie einschließen„den Kämmen der Alpen einerseits und des Jura anderseits zu gering „im Vergleich zu der Höhe dieser Gebirgszüge, als daß ein gleichzei„tiges Aufthauen dieser Ebene mit denen der übrigen, tiefer gelegnen „und weiter ausgedehnten Länder gedacht werden könnte; ja die Er„hebung der Alpen ist so bedeutend, daß die von ihnen ausgehenden „Eismassen selbst anfangs die selbstständigen Gletscher des (inneren) „Jura überflutheten, und daß die gesammte, die Schweiz „deckende Gletschergruppe eine Bewegungsrichtung von „Südost nach Nordwest bekam, entgegengesetzt mithin der „Richtung der von Schweden und Norwegen ausgehenden „Eisbewegung. Die augenscheinlichsten Beweise für diese Ueber„mächtigkeit der von den Alpen genährten Eismassen liefern die aus

*) Agassiz, eine Periode in der Geschichte des Erdballs. Vierteljahrsschrift Nr. 15. Seite 115.

„granitischen und plutonischen Felsmassen gebildeten Blöcke, welche „hauptsächlich auf dem Südabhange des Jura und sogar auch in sei„nen inneren Thälern abgesetzt wurden, und welche offenbar Zeugniß „dafür ablegen, daß die von den Alpen ausgehende Bewegung bis „in die inneren jurassischen Ketten sich fortsetzte."

Die Bewegung des großen Gletschers dem Jura entlang nach der Neigung des Schweizerthales hin, die Agassiz mit so vielem Eifer ausgesprochen, hebt er aber selbst wieder auch durch folgende Stelle auf *):

„Ueber den Ursprung der Fündlingsblöcke können durchaus keine „Zweifel mehr obwalten. Es geht aus den Untersuchungen von „L. v. Buch, Escher v. der Linth, Studer und Anderen hervor, „daß die Fündlingsblöcke des wadtländischen und neuenburgischen Jura „von den Walliseralpen und der Montblanckette, die des bernschen „Jura vom Oberland, die des Aargauischen und Zürchergebiets „aus den kleinen Kantonen stammen, und daß man nur selten „und nur an den Grenzen zweier Gebiete Mengungen dieser Ge„steine aus den verschiedenen Alpenketten antrifft. Es beweiset diese „Thatsache, daß das Ereigniß, welches der Fortschaffung der Blöcke „zu Grunde lag, in allen großen Alpenthälern, welche sich gegen die „Ebenen der Schweiz und Italiens öffnen, wirksam war."

Wie sollen nun bei der Längsbewegung des Gletschers zwischen den Alpen und dem Jura z. B. die Blöcke der Berneralpen sich an dem gerade gegenüberstehenden Jura und sonst nirgends abgesetzt haben? Warum wurden sie nicht auch auf dem Gletscher nach Osten geführt, oder nach Nordost, wohin die Ganzmasse sich bewegt haben soll? Wie kamen denn die Blöcke der Glarneralpen nach Solothurn? Wie, wie, — doch genug!

---

*) Agassiz, Untersuchungen über die Gletscher, Seite 254.

Das Merkwürdigste bei der ganzen Sache ist, daß, wie angeführte Stellen zeigen, Agassiz die am südlichen Abhange des Jura und in den inneren Thälern zerstreuten Blöcke auf Seite 115 als Hauptbeweis angeführt, daß der große Gletscher von Südost nach Nordwest quer über die Juraketten hin sich bewegt habe; und daß dann, Seite 147, die gleichen Blöcke mit den gleichen Worten wieder als Hauptbeweis für das Gegentheil, für die Bewegung dem Jura entlang, dienen.

Der Beweis für die Gletscherbewegung dem Jura entlang ist unmöglich zu führen, bestimmte Thatsachen treten entgegen. Noch schwieriger sind die Beweise für die Bewegung quer über die Juraketten; oder warum sucht man nicht nachzuweisen, wie die Jurakämme von der Bewegung durchfurcht oder zerstört sind, wie es bei einer solchen Bewegung nothwendig hätte erfolgen müssen.

Wer die Blöcke in ihrer Verbreitung ernst und unbefangen prüft, wird finden, daß sie weder für diese, noch jene Ansicht, sondern gegen beide gleich bestimmt und entschieden sprechen, worüber später.

Es ist übrigens traurig, wenn man Erscheinungen in der Natur höchst flüchtig und einseitig nicht nur anführt, wie sie bald diesen, bald jenen Ansichten frommen; sondern, wenn man sie auch unrichtig oder doch nicht im gehörigen Zusammenhange, nur als Lokalitätssache auf das Ganze ausdehnt, dann zu Thatsachen erhebt, so das Zutrauen des wissenschaftlichen Publikums irre führt und der Wissenschaft Wunden versetzt, die um so schwerer heilen, je gewichtiger die Autorität ist.

Auch in der Gegend von Solothurn will man auffallende Abschleifungen gefunden haben. Ich kenne unsere Gegend auch, und gewiß genauer als mancher, der sie nur hie und da flüchtig besuchte, besser als Agassiz und seine Handlanger; aber irgend eine Schlifffläche, die von Gletschern auch nur möglicherweise verursacht wäre,

wars mir nicht möglich aufzufinden. Wahrlich, wer so etwas in unserer Gegend sieht, muß gewaltig von der Ansicht geblendet sein; und wenn eine solche Blendung nöthig ist, um zu sehen, was der Ansicht frommt, dann steht es mit ihr schlecht.

Frommherz in seinen schönen Beobachtungen über die Diluvialgebilde des Schwarzwaldes, S. 96, sagt: „Dit Uebereinstimmung „der genannten Felsschliffe mit Wasserglättungen ist häufig so auf„fallend, daß, wer beide Wirkungen genauer studirt hat, jene der „Abreibung durch Eis und durch Wasser bewegte Geröllmassen, und „die Erscheinung ganz unbefangen ohne alle Vorliebe für die eine oder „die andere Theorie betrachtet, bei der Beantwortung der Frage: Ob „jene von den jetzigen Gletschern so weit entfernten Felsschliffe durch „Eis oder Wasser hervorgebracht seien, mindestens im Zweifel bleiben „und die Sache als einen Controvers-Gegenstand ansehen wird. „Agassiz behauptet allerdings mit voller Bestimmtheit, die Schliffe „von Landeron u. s. w. seien durchaus nicht mit Wasserglättungen „zu verwechseln. Ich bedaure aber mit diesem Ausspruche nicht über„einstimmen zu können, denn ich habe sehr viele dieser Schliffe den „Felsen des Schwarzwaldes, welche ganz unzweifelhaft durch Strö„mungsgerölle abgerieben wurden, täuschend ähnlich gefunden u. s. w.“ Ferner weiter unten:

„Es läßt sich auch denken, daß solche Ritzen durch schwimmende „Eismassen hervorgebracht werden konnten, in welche Quarzkörner oder „andere harte Mineralien eingefroren waren. Die Ansicht nämlich, „nach welcher die Irrblöcke (erratischen Blöcke) auf schwimmenden Eis„massen herbeigeführt wurden, ist unter allen Theorien über diese „Blöcke die bei weitem Wahrscheinlichste.“

Mit meisterhafter Strenge und Treue fährt nun Frommherz fort, die Gletscher- und Wasser-, die Geröll- und Felsenschliffe thatsächlich aufzuführen, zu vergleichen und dann auf die zweifelhaften

Bayerische Staatsbibliothek München

Schliffe am Jura u. s. w. anzuwenden, wobei sich für jeden Unbefangenen ergiebt, daß Agassiz blose Vermuthungen zu Thatsachen erhoben und mit einer Keckheit den Gletschern zugeschrieben, die in Erstaunen sezt und und den Glauben zuläßt, als hätte Agassiz jede gegnerische Meinung zum Voraus niederschlagen und seine Ansicht der Welt aufdringen wollen. Englische Weiber konnte allenfalls seine Ansicht gewinnen, daß sie, wie man sagt, nun in ihrer Heimat allenthalben Gletscherschliffe finden wollen; der deutsche Mann aber will nicht blind glauben, sondern zuerst forschen und prüfen.

45.

Auch die sogenannten Karren des Jura, wie der Alpen, sucht man von den Gletschern herzuleiten, oder vielmehr, man läßt sie durch das einstürzende und unter dem Gletscher sich bewegende Wasser entstehen. Während dem man so einerseits dem Wasser unter dem Gletscher einen kaum glaublichen Einfluß zuschreibt, indem es nicht nur Löcher in die Felsen nagt und sie ausfurcht, sondern auch, was das Sonderbarste ist, ganze Felsebenen in gewellte Flächen verwandelt; möchte man gerne anderseits, wo man lieber die bloßen Gletscher will wirken lassen, dem Wasser jeden derartigen Einfluß, ja sogar das Abschleifen der Felsmassen, absprechen. Man sagt dann freilich, die Wasserschliffe seien matter, als die durch Getscher veranlaßten. Allerdings, wo der Gletscher mit seiner ganzen Gewalt sich über Felsen herabschiebt, pflegt er diese sehr bestimmt zu glätten; allein die Rundhöcker der Grimsel und die helle Platte sind nicht glätter und glänzender, als unzählige bestimmte Wasserschliffe der gleichen Gegend.

Allenthalben in unsern Steinbrüchen, wo eine Kalkschichte ohne Zwischenlage auf einer anderen liegt, sind die Schichtenflächen eben und oft glatt, wie zwischen zwei Kalkschichten aber Thon auftritt, sehr rauh, vertieft und höckrig; je mächtiger die thonichte Zwischenschichte

wird, desto größer werden die Vertiefungen und Erhöhungen, bis sie endlich ein auffallend wellenförmiges Ansehen erhalten. Das Gleiche ist oft im Jura der Fall, wenn Thon den Kalk deckt. Es scheint bei der Bildung zwischen beiden heterogenen Massen eine eigenthümliche Wechselwirkung stattgefunden zu haben, in deren Folge die wellenförmigen in einandergreifenden Flächen entstanden. Aehnliche Verhältnisse finden wir bei den Karren, nur scheint dort der heterogene Thon jetzt verschwunden.

Wahrscheinlich schreibt man im Innern der Alpen den Gletschern mit Recht manche jener Einflüsse auf die Gebirgsmasse zu. Die alten Moränen, die man in jenen Hochthälern wirklich findet, sprechen für eine größere Ausdehnung der Gletscher; allein auch nur die Ausdehnung in die tieferen Theile jener Thäler läßt sich nicht beweisen; vielmehr treten uns bestimmte Thatsachen entgegen.

46.

Allenthalben in unsern Alpen, wo wirklicher, bestimmter Granit auftritt, was vorzüglich in der Mittellinie des Gebirgs der Fall ist, erscheint er immer mehr oder weniger in mächtigen abgerundeten Massen, in zugerundeten Hügelformen, welche nie irgend eine bestimmte Spur von Schichtung zeigen. Wo immer im Urgebirge bestimmte Schichtung, Kanten oder senkrechte nicht zugerundete Wände auftreten, hat man es nicht mit Granit, sondern mit Gneis oder mit Gebilden zu thun, die vom Gneise zu Granit sich wandeln, oder auch mit Kalk und weicheren Gebirgsarten. Wo aber über die Hügelformen des Granits Kämme sich hinziehen oder einzelne Hörner sich aufzacken, wie im zweiten Falle über der granitischen Rundgestalt der Grimsel das Siedelhorn, und im ersten Falle über den hintern Brommberg ganze Kammreihen, so haben wir es bald mit zertrümmerten Massen zu thun, die zwischen Gneis, Glimmer und Granit unzählige Uebergänge bilden;

Bayerische
Staatsbibliothek
München

oder in jenen Kämmen, wenn man sie untersuchen will (warum thut mans nicht), erkennt man einzelne aufgestellte Schichtenfragmente ursprünglicher Bildung, die auf die Rundgestalten des Granits so hingestellt sind, daß oft kein Uebergang in das Granitgebilde stattfindet. Jeder Forscher, wenn er unbefangen das Verhältniß nicht nur von Ferne ansieht, sondern emporklimmt und untersucht, wird die Annahme brgründet finden, daß bei der Hebung des Granits in nicht fester Form, die äußere Decke nur theilweise von der Umwandlung ergriffen, mehr oder weniger zerstört, aufgezackt und oft wieder hingeworfen wurde.

47.

Agassiz will nun nicht nur die Glättung des Granits, was allenfalls zugestanden werden könnte, sondern auch die Bildung zu runden Hügelformen der mechanischen Gletscherbewegung zuschreiben. Bis in jene Höhe, behauptet er, wo die Kämme und Hörner über die Rundgestalten auftreten, haben die Gletscher gestanden, daher unten jene runden, und oben jene zackigen Formen, oder jene Wände. Wer untersucht, findet unten Granitstöcke und oben Getrümm oder Rudimente alter Glimmer- und Gneisschichten u. s. w.

Auf dem Unteraargletscher besteht der sogenannte Abschwung aus zugerundeter Granitmasse; neben diese nun stellt sich das Lauteraarhorn mit schiefrigen Formen hin, die es auch unter den jetzigen Gletscher einsenkt und zugleich weit über jene Granitgestalten erhebt. Warum nun hier keine Abrundung? In den Walliser Viescherhörnern tritt häufig neben Granit geschichteter ursprünglicher Gneis auf, und mit ihm ist die runde Form verschwunden und schroffe, kantige herrschend geworden. So allenthalben im Alpengebirge.

Der Tschingel- und Gasterngletscher liegen nördlich ganz im Schiefer und Kalkgebiete. Warum nun hier keine abgerundeten Formen? Ist etwa die Masse fester als Granit? Der sogenante und

sehr bekannte Tschingeltritt und gegen Gaster andere Vorsprünge des Kalkgebirges setzen sich der Bewegung des Gletschers stark entgegen, und doch findet keine Abrundung statt. Uebrigens findet man dort am Fuße des Steinenberges bestimmte Spuren von ehemals mächtigerem Gletscherstand, sie sind sehr charaktristisch den Kalkgebilden eingefurcht; auch das unter dem Kalke auftretende Urgebilde zeigt Spuren davon; tiefer aber im Thale von Lauterbrunnen verschwinden sie gänzlich. Im Thale von Grindelwald hören alle Gletscherspuren, etwa eine Stunde unter Grindelwald, auf, und im Hasle ob Guttannen. Wären die Gletscher tiefer zu Thal gestiegen, so müßte man doch ihre Spur zu verfolgen im Stande sein. Wer hat solche nachgewiesen? oder wer kann es?

Wenn in den höchsten Regionen die Gletscher granitische Rundhöcker (wie Agassiz behauptet) zu formen im Stande sind, so hätten sie doch tiefer im Thale auf die weichen Schiefer und Kalke irgend einen Einfluß ausüben müssen; oder, wenn auch in den höchsten Regionen die Gletscher Granit und Gneis zwar nicht in Rundhöcker (ihre Form ist ursprünglich) zu umwandeln, aber doch einzufurchen im Stande sind, so hätten sie doch auch im weichen Schiefer und Kalke ihre Merkmale zurückgelassen, und zwar um so mehr, da, je tiefer die Gletscher in warme Thäler herabsteigen, desto stärker ihre Entwicklung, und desto schneller (nach Agassiz) ihre Bewegung ist. Wie wenig abgerundet, wie scharfkantig treten nun in jenen untern Thälern alle Formen auf? Von der Thalsohle bis zu den größten Höhen trifft man keine Spur, die man, ich will nicht sagen entschieden, sondern nur wahrscheinlich den Gletschern zuschreiben könnte. Untersucht die Felsen bei Hof, jene beidseitig senkrechten von Meiringen, jene von Lauterbrunnen, von Lötsch u. s. w.! Wenn die Gletscher die erratischen Blöcke vom Centralpunkte der Alpen bis zum Jura getragen, so müssen sie doch energisch sich durch jene Thäler hinunter

bewegt haben. Man weise nun hier ihre Spuren nach, bevor man zufällige Erscheinungen außer den Alpen, oder vielleicht durch andere Umstände bedingte, thatsächlich den Gletschern zuschreiben will! Vogt, der Handlanger von Agassiz, führt zwar den Kirchet bei Meiringen als Stelle an, die jeden Hartgläubigen überzeugen soll, daß wirklich der Gletscher über ihn herabgestiegen. Dieser Kirchet besteht aus Alpenkalk und schließt zwischen im Grund und Stein das enge Thal von einem Berge zum andern. Durch diesen Kalksteinrücken hat sich nun die Aare durchgenagt. Die Schlucht ist so eng, daß sie stellenweise übersprungen werden könnte. Würde sie mit einem Felsblock geschlossen, so müßte der Boden von Grund und Hof bis Boltigen zum See werden und die Aare sich über den ganzen Kirchet hin ergießen. Das war nun früher der Fall. Jedermann erkennt das durchaus horizontale, moorige Gelände von Grund als Seeboden; jedermann sieht über den Kirchet hin die Wirkung der strömenden Aare; jedermann erkennt auch, wie dieser Fluß in der hellen und finstern Schlucht sich durchgenagt. Diese Thatsachen sind so auffallend bestimmt, daß kein unbefangener Forscher sie wegläugnen kann. Zudem treten links und rechts vom Kirchet die beidseitigen Schichtengebilde über ihm, ebenfalls aus Kalk und Schiefer bestehend, so bestimmt scharfkantig auf, daß sie nie den Glauben zulassen können, daß je eine Gletschermasse über den Kirchet herabgestiegen, um sich dann über Thal und Berg durch die Schweiz bis zum Jura auszudehnen. Die Wirkung, die man der Gletscherbewegung zuschreiben will, kann und muß daher dem strömenden Wasser zugeschrieben werden. Allenthalben, wo Flüsse durch und über Kalkgebilde sich ergießen, sind die Auswaschungen und Abschleifungen der Art, daß sie über die identischen Erscheinungen am Kirchet keine Zweifel mehr zulassen können.

III.

Die Verbreitung der Blöcke.

A. Bemerkungen aus der Bildungsgeschichte der Erde.

a) Gang der Entwicklung und Bildung.

48.

Die unzähligen Ansichten über die Bildung der Erde lassen sich wohl sämmtlich unter folgende drei Abtheilungen ordnen:

a. **Mechanische.** Alle unzähligen Stoffe der Erde waren aufgelöst in einem Urmeer enthalten, und haben aus selbem entweder nach den Gesetzen der Schwere, nach individuellen Attraktionsverhältnissen u. s. w. sich niedergeschlagen. Spätere Veränderungen entstunden durch unterirdische oder Centralfeuer. Auch die mineralischen Stoffe, die im Pflanzenkörper sich finden, sind nicht in ihm gebildet worden, sondern sie waren als solche im eingesogenen Nahrungsstoffe enthalten u. s. w.

b. **Chemische.** Da alle mineralischen Stoffe und Gebirgsmassen der Erde immer ein bestimmtes stöchiometrisches Verhältniß ihrer Bestandtheile besitzen, und da sie als Individualitäten aufhören,

wenn dieses Verhältniß aufgehoben wird, so konnten die unzähligen Mineralien nicht in einem Urmeer aufgelöst enthalten sein, sondern sie müssen sich durch in bestimmten Verhältnissen erfolgte Zusammensetzung der Elementarstoffe gebildet haben, wie jetzt noch durch Natur und Kunst aus verschiedenen Zusammensetzungen der einen Grundstoffe mannigfache Körper hervorgehen. Die Aufhebung der ursprünglichen stöchiometrischen Verhältnisse, die neue Zusammenfügung, Bildung und allmählige Entwicklung erfolgte bald durch Wärme und dadurch entstandene Gährung, bald durch chemische und galvanische Prozesse u. s. w. Mit diesen Prozessen steht die Wärme jedesmal in naher Beziehung, und selbst das Feuer erscheint nur als eine rasche Oxydation und dadurch bewirkte Umwandlung des brennenden Körpers u. s. w.

c. **Organische.** Auch bei der Erde beobachten wir einen bestimmten Wechselrythmus zwischen der Athmosphäre und dem Erdganzen, wobei das Flüssige als nach beiden Richtungen sich ausgleichende Mittelform erscheint, rythmisch sich säuert und entsäuert. Aus diesem innigen wechselweisen Ausgleichen der Athmosphäre mit dem Festen durch das Flüssige nur wird die fortdauernde Entwicklung, die stöchiometrische Zusammensetzung der Mineralien aus den Elementarstoffen, die wechselnde Folge der Schichten u. s. w. klar. Nach analogen Gesetzen tritt das individuelle, in das Allgemeine eingetauchte Leben auf; es ist ebenfalls nur durch den polaren Wechselrythmus des Luftigen im Festen durch das Flüssige denkbar. Die Erdwärme erscheint immer nur als Folge der ausgleichenden Thätigkeit u. s. w.

49.

Wir mögen diesen oder jenen Ansichten huldigen, oder einzelne Erscheinungen nach diesen und andern nach jenen zu erklären und die Theorien auch noch so mannigfach zu modifiziren suchen, immerhin bleibt es als Grundsatz fest:

Ist die Gesammtnatur oder die einzelnen Weltkörper einmal entstanden, was doch angenommen werden muß, indem bei dem fortdauernden Wechsel der Thätigkeit und Umwandlung auf den Weltkörpern eine Existenz, in der jetzigen Form, von Ewigkeit her nicht zuläßig ist; so muß diese Entstehung von reineren Formen an begonnen haben. Der (freilich noch hypothetische) reine, allenthalben ausgegossene Aether mag dann als ursprüngliche Grundform angenommen werden.

Die Erfahrung zeigt, daß jede Entwicklung, die wir zu beobachten im Stande sind, von der luftigen oder flüssigen Form ausgeht. Fast durchgehends sind beide Formen bei den Bildungen in gegenseitiger Wechselwirkung und in polarer Thätigkeit begriffen, wodurch die Entwicklung und der Uebergang zu festeren Formen nur allmählig erfolgt. Die Gesetze und Verhältnisse dieses Ueberganges scheinen freilich sehr verschieden; oder anders sich äußernd beim thierischen-, anders beim Pflanzenleben und wieder anders bei der Bildung von terrestrischen Massen; allein bei aller ursprünglichen Entwicklung irgend einer Individualität sehen wir doch die Blasen- oder Bläschenform zu Grunde liegen. Die ersten Thierformen werden durchgehends als Bläschen betrachtet, die auf steigender Stufe allmählig sich entwickeln. So geht nicht nur das individuelle höhere Thier von der Blasenform aus, sondern auch die einzelnen thierischen Organe entwickeln sich aufs Bestimmteste aus blasenartigen Gebilden, die gegenseitig in Polarität sich finden und durch diese sich entwickeln, was die heutige Zootomie aufs Bestimmteste nachgewiesen. So sind auch die ersten Pflanzen blasige Formen, so die Keime der höheren. Auch der untere, wie der junge Stamm der höheren Pflanzen, besteht aus Bläschen, die, am Umfange des Stammes wenigst, und im Innern verschiedenartig sind, oft aber in mehreren ungleichartigen Schichten auftreten; die einen mögen mehr mit der Athmosphäre, die andern dagegen mehr mit der

Erdflüssigkeit in Beziehung stehen; auf jeden Fall aber finden sich jene heterogenen Bläschenschichten in Polaren, oder in gegenseitig sich bestimmender Thätigkeit, wodurch neue Entwicklung und endlich der Uebergang in das Zellensystem erfolgt.

Wie die vegetativen thierischen Häute aus verschiedenen Haut- oder Zellenschichten bestehen und gewiß dadurch ihre Sekretionen und andere Thätigkeiten erfolgen, so bestehen die pflänzlichen Organe, z. B. das Blatt aus verschiedenen Zellenschichten, die mit den Schichten von Rinde, Bast, Splint u. s. w. gegenseitig analoge Funktionen zu haben scheinen.

50.

Auch die Weltkörper beginnen ihre Entwicklung von der Blasen- oder Kugelform an, was die Astronomie von den Nebelflecken an bis zur Entwicklung der Sonnensysteme längst erwiesen. Aber auch die individuelle Entwicklung der terrestrischen Massen scheint diesen Entwicklungsgang zu befolgen.

Die neuere Forschung hat nachgewiesen, daß verschiedene Gebirgsmassen der Erde, durchaus ohne Bindemittel, aus Körnern bestehen, die man als ursprüngliche infusorielle Bläschen anerkennen muß. Es scheint nicht, daß diese Körner als Infusorien gelebt, als thierische Bläschen in der Flüssigkeit sich bewegt, und dann sich versteinert haben; daß sie ganz ohne fremdes Bindemittel vereint sind, meist aus Kieselerde bestehen und keine Spur irgend einer andern thierischen Substanz in ihnen oder ihrer Verbindung sich findet, scheint wenigstens nicht dafür zu sprechen. Auch würden so zarte Bläschen bei ihrem Tode der Auflösung nicht widerstanden haben, geschweige denn, daß es ihnen möglich gewesen wäre, sich in eine steinartige Masse umzuwandeln, ohne ihre ursprüngliche Form zu verlieren.

Ebenso merkwürdig als die erwähnten Gebilde sind offenbar die Oolite, welche im Jura in ungeheuren Gebirgsmassen auftreten, die ganze Gebirgsart ist durchaus nur aus Körnern zusammengesetzt, die vollkommen kugelförmig sind. Jedes Korn hat einen bestimmten Mittelpunkt, um den sich immer eine eben so bestimmte meist andersfarbige Schale legt. Oft ist das ganze Korn mit zwei oder auch drei solchen verschiedenartigen Schichten eingeschlossen.

Auf jeden Fall ist die gewöhnliche mechanische Niederschlagungstheorie dieser körnigen Bildung keineswegs günstig; es scheint immerhin wenigstens angenommen werden zu dürfen, daß Bläschenentwicklung erfolgte. Die Bläschenformen mögen dann vermöge ihrer Heterogenität zur flüssigen Gesammtmasse den Grund zu jener sonst so auffallenden Bildung geworden sein.

51.

Wir sehen diese körnigen Bildungen nun einerseits durch das unbestimmt-körnige und Muschligte bis ins Kompakte verlaufen; anderseits dagegen beginnt allmählig ein krystallinisches Gefüge. Unzählige Abweichungen von der Kugelgestalt der Körner bezeichnen zuerst den Uebergang von der Blasen- in die kompakte Form. Dann aber sehen wir nach anderer Richtung ein zelliges oder krystallinisches Gefüge der Gesammtmasse herrschend werden.

Bei den Oolit- und Körnerbildungen muß nothwendig eine Polarität zwischen Mittelpunkt und Umfang der Körner angenommen werden; es müssen sich mehr individuelle als allgemein-terrestrische Bildungsgesetze ausgesprochen haben. Wirkliche Bläschenbildung im Flüssigen mag der Grund gewesen sein.

Wie beim Oolit und dem Körnigen überhaupt sich eine Polarität zwischen Mittelpunkt und Umfang ausgesprochen haben muß, so hat offenbar beim krystallinischen Gefüge sich eine Polarität zwischen Korn und

Korn ausgesprochen; oder die Polaraxe zwischen Mittelpunkt und Umfang ist zur Polaraxe von Blase zu Blase geworden, daher keine koncentrische Schalenfläche, sondern gegenseitig bestimmte Axendurchmesser, mannichfache Durchgänge der Blätter und zelliges Gefüge, wie es bei der Entwicklung des Pflanzenlebens uns entgegentritt.

Sehr merkwürdig sind in dieser Beziehung die Granite, Porphyre und alle heterogenkörnigen Gebilde; aber auch die gegenwärtig fortschreitenden Bildungen in Tropfsteinhöhlen und im Grunde des Meeres.

Sowohl das körnige als krystallinische Gefüge spricht für keine blos mechanische Absetzung der im Wasser aufgelösten Substanzen etwa nach den Gesetzen der Schwere, sondern auf jeden Fall wenigstens für eine Ausscheidung und Bildung nach polaren Attraktionsgesetzen. Ein im Flüssigen sich entwickelndes Bläschen scheint vermöge seiner Polarität der Grund des sich entwickelnden Kornes gewesen zu sein; das war auch beim krystallinischen Korne der Fall, nur weniger individuell und mehr mit außercentrischer Polarität von Korn zu Korn und der festen Gesammtmasse zur allgemeinen Fötusflüssigkeit verbunden.

Wie das koncentrisch-körnige Gefüge der Gebirgsmassen mehr eine einfache ursprüngliche Bildung zu verrathen scheint, so spricht das mehr krystallinische Gefüge für eine durch größere Wärme mehr gesteigerte Entwicklungsweise, bei der oft das Flüssige energisch sich in das Luftige aufgelöst zu haben scheint.

Ob bei den verschiedenen Entwicklungen der Gebirgsmassen mehr mechanische oder chemische Bildungsweise vorwaltete, oder ob fortwährend eine neue Befähigung der Fötusflüssigkeit zu wiederholten Bildungen durch die Atmosphäre, und mithin ein Rhythmus der Gestaltung oder wirklich organische Funktion stattfand, kann hier nicht berührt werden; ebenso wenig kann hier die Frage eine Erörterung finden, ob ein wirkliches Bilden aus ursprünglichen Grundstoffen wie

beim organischen Leben, oder ein bloßes Ausscheiden im Wasser schon enthaltener Stoffe stattfand, welch letzteres jedoch unwahrscheinlich ist; die Analogie wenigstens zeigt uns allenthalben wirkliche Bildungen und Zusammensetzungen aus einfacheren Stoffen. Ohne wirkliche Bildung hat die ganze Stöchiometrie keinen Sinn. Die unzähligen Stoffe aber von Ewigkeit her in einer Flüssigkeit wirklich als Individualitäten aufgelöst enthalten anzunehmen, werden nur wenige Forscher bereit sein. In meinen Grundzügen zu einer allgemeinen Naturansicht *) ist mehr darüber mitgetheilt.

52.

Allerdings finden wir die Hauptdokumente, welche den Gang der Erdentwicklung bezeichnen, zunächst in der Erde selbst; die Folge der Formationen und Schichten, der Wechsel von konpaktem, körnigem und krystallinischem Gefüge der Massen, das Auftreten von niederen und dann höheren Geschöpfen des individuellen Lebens, das Erscheinen von See- und Landgebilden, der plötzliche Untergang alles vegetativen Lebens und der Beginn von neuen Geschöpfen liefern uns Thatsachen, welche auf den Wechsel der Temperatur, auf die Wiederkehr der Fluthen, auf das Aufhören und den Beginn neuer Perioden schließen lassen; allein, wenn die Astronomie auch außer der Erde uns Thatsachen liefert, dürfen wir selbe um so weniger von der Hand weisen, da das Planetensystem aus der einen ursprünglichen Masse entstanden und bei allen Gliedern des Systems wohl die gleichen Grundgesetze der Entwicklung und Gestaltung sich ausgesprochen haben mögen. Die Schlüsse aus der Analogie sind dann um so weniger zu verachten, wenn sie auf die gleichen Thatsachen hinweisen, welche so bestimmt den Gebilden des Erdleibes eingegraben sind.

---

*) Solothurn, bei Jent und Gaßmann. 1841.

53.

Bei den inneren oder sonnennahen Planeten nun, ist Atmosphäre und Körpermasse immer scharf begrenzt, nie wird eine Spur von Wolkenbildung beobachtet, nie gibt sich den Astronomen irgend eine Spur von auffallenden Thätigkeiten oder Formenwechslungen kund. Selbst die ungeheuren Gebirge, welche Herschel, Schröter u. s. w. z. B. auf der Venus beobachteten, sprechen, wir mögen diesen oder jenen Ansichten über die Gebirgsbildung huldigen, dafür, daß die Bildung dieser nahen und ersten Sonnenkinder ziemlich vollendet, daß ihre Elementarformen ausgegohren und einen geregelten ruhigeren Ausgleichungsgang angenommen haben mögen.

54.

Mars hat etwa die Ausbildung unserer Erde und auch in Bezug auf das Vor- und Rückwärtsschreiten des Polarschnees mit ihr Analogie; auf ihm beobachten die Astronomen die ersten bestimmten Wolkenbildungen.

Uran, der äußere der bekannten Planeten, erscheint fortwährend in ungeheure Dunstmassen gehüllt; man hat auf ihm weder Wolken, noch Flecken oder Wolkengürtel beobachten können. Das Luftförmige, Flüssige und Feste erscheint bei ihm noch nicht mit Bestimmtheit ausgeschieden; vielmehr scheint auf ihm das Chaos noch vorzuwalten.

Schon mehr entwickelt ist Saturn; jedoch erscheint er noch ganz mit Flüssigkeit umgeben. Schröter fand seine ganze Gestalt und vorzüglich seine Abplattungen fortwährenden Aenderungen unterworfen. Oft fand man die nördliche Halbkugel sehr vergrößert und zu anderen Zeiten wieder die südliche, was keine andere Annahme, als eine Bewegung und Anhäufung der Gewässer nach Norden und dann wieder umgekehrt zuläßt.

Auch auf unserer Erde haben viele der ersten Geologen in der Bildung und Wechslung der Schichten eine solche Bewegung und Anhäufung der Gewässer nachgewiesen, wie Keferstein u. s. w. Schröter und Herschel fanden die nächtliche, nördliche, von der Sonne unbeleuchtete Halbkugel jederzeit heller und weißer als die entgegengesetzte von der Sonne beleuchtete, was als Beweis von Eisbildung angesehen wird, da die der Sonnenwirkung ausgesetzte Halbkugel die Flüssigkeit in Dunstmasse aufzulösen scheint.

55.

Weit größeres Interesse erregen Ceres und Pallas. Schröter fand den Durchmesser der Ceres 352 Meilen groß, den Durchmesser des gleichen Planeten mit seiner Dunsthülle aber fand er dann 646 Meilen haltend, was eine Höhe der Atmosphäre über den Weltkörper von beinahe 300 Meilen gibt. Dann fand er zu anderer Zeit die Dunsthülle viel niedriger und dagegen den Kern weit größer. Herschel fand den Kern noch kleiner und die Atmosphäre größer. Auch spätere Beobachtungen zeigen dieses wechselweise entgegengesetzte Zu- und Abnehmen des Kerns und der Dunsthülle aufs bestimmteste. Bald dehnt sich die Atmosphäre um das Mehrfache ihres Raumes aus, und dann zieht sie sich wieder so zusammen, daß sie nur geringe Höhe zu besitzen scheint, wobei der Planet selbst an Größe zugenommen. Wie diese Kontraktion und Expansion verhält sich immer die Intensität des Lichtes. Bei beginnender Ausdehnung der Atmosphäre fängt der Kern des Planeten allmählig an unsichtbar zu werden und das Ganze erscheint dann endlich in mattem, kometenartigem Todtenlichte. Wie dann aber die Atmosphäre zu verschwinden, oder in Flüssigkeit sich zu zersetzen und der Kern bestimmter und größer zu werden anfängt, wird auch das Licht heller, zuerst aber bläulicht, dann röthlich und erst bei der scharfen Begrenzung des Planeten weiß und sehr hell.

Gleiche Erscheinungen beobachteten Herschel und Schröter auch bei Pallas.

Diese beobachteten Thatsachen lassen kaum eine andere Erklärung zu, als daß die Atmosphäre dieser noch wenig entwickelten Weltkörper bald zu Flüssigem oder Wasser sich niederschlage; aus diesem mögen dann neue Schichten sich ausscheiden, in reger Thätigkeit die Wärme sich steigern, dadurch, und vielleicht durch den Bildungsakt erfolgte Entsäurung, das Flüssige wieder zu Luftigem sich expandiren, und endlich unter, aus Mangel innerer Thätigkeit, erfolgter Kälte wieder aufs neue theilweise zu Flüssigem sich reduziren, aus dem dann im neuen Entwicklungsrhythmus eine neue Formation oder eine neue Schichte sich ausscheiden mag.

56.

Auf unserer Erde beobachten wir nicht nur einen bestimmten Wechsel von konpakten, körnigen und krystallinischen, größere Wärme und selbst Vulkanismus beurkundenden Formationen und Schichten; sondern die Hauptformationen schließen gegen das Ende immer Pflanzen, Landgebilde oder endlich höhere Thiere ein, welche, theilweise wenigstens, Luft athmeten, oder auch auf dem Lande gewohnt haben müssen; dann gehen diese Geschöpfe schnell wieder unter und es folgen in neuer Formation wieder Wasserathmer und zwar tiefe Formen derselben.

57.

Man hat früher schon die Behauptung aufgestellt, das Meer sei in früherer Bildungsepoche süß gewesen und habe sich erst später gesäuert. In neuester Zeit ist Agassiz durch das Studium der Fischreste zu den gleichen Resultaten gelangt. Jede Hauptformation indessen der Erde hat bei ihrem ersten Beginne Geschöpfe eingeschlossen, welche offenbar in einem, in Bezug auf stöchiometrische Bestandtheile,

unserm Meere analogen Flüssigen gelebt haben müssen. Wenn nun später Fische auftreten, welche unsern Süßwasserfischen analog sind, wenn fast alle Formationen am Ende Süßwasserkalke und dann Landgeschöpfe einschließen, so dürften wir künftig bei näherer Erörterung der Thatsachen wahrscheinlich zum Schlusse berechtigt sein, daß jede bildende Ueberfluthung der Erde später durch Ausscheidung der Gebilde ihr stöchiometrisches Verhältniß der Bestandtheile verlor, dadurch vielleicht zur Wiedersäuerung in die Atmosphäre tendirte und aufs neue gesäuert oder in der Atmosphäre bildungsfähig geworden, oder in ihr und durch sie ausgeglichen, wieder aus der Dunstform zu Flüssigem sich niedergeschlagen, und so eine neue Ueberfluthung und eine neue Formation begann.

58.

Die Trockenlegung der Erde, das Keimen einer Landvegetation und die neuen wiederholten Ueberfluthungen, oft bis zu ungeheurer Höhe, machte von jeher den Geologen am meisten zu schaffen. Woher kam die ungeheure Wassermenge, wohin verlor sie sich, woher kam sie aufs neue und wohin verlor sie sich wieder?

Die Thatsachen von wiederholten Ueberfluthungen waren gegeben, sie ließen sich nicht wegräsoniren; daher ließ man das Gewässer bald in den Erdschichten verlaufen, und aus ihnen wieder hervorbrechen, oder man ließ die Erdfläche über das allgemeine Meer sich stellenweise heben, später wieder einsinken und so wiederholt; oder man nahm eine Wanderung der Gewässer bald nach Norden, dann wieder nach Süden und so umgekehrt an; oder man ließ das Gewässer in Dampf aufsteigen, wieder als Regen sich niederschlagen u. s. w.

59.

Es ist ein alter, wissenschaftlich begründeter Erfahrungssatz, daß die Wärme der Erdoberfläche, sowohl unabhängig von der Wirkung

der Sonne, als in Bezug auf Wärmeerregung der Sonne, sich verhalte wie die Dichtigkeit der Atmosphäre. Auch nach dem Inneren der durchbrochenen Gebirgsschichten hat das Gesetz sich ausgesprochen. In den Hochregionen ist allenthalben größere Kälte, und gegen das Erdinnere umgekehrt; es läßt somit sich folgern, daß mit dem Uebergang des Flüssigen in die Luftform und mit dessen Ausgleichung in der Atmosphäre die Wärme und mit ihr die Entwicklung des individuellen Lebens auf der Erde sich steigern mußte, bis mit einer neuen Zersetzung der äußerst dunstreich gewordenen und mächtig ausgedehnten Atmosphäre plötzliche Kälte und Vernichtung des individuellen, in dichterer Atmosphäre allmählig entstandenen Lebens eintrat.

60.

Die rhythmische Expansion zu Dunst- und Kontraktion zu Wasserform, die wir bei Ceres und Pallas so bestimmt beobachten, gibt uns einen Fingerzeig, die Wiederkehr der Fluthen, das öftere allmählige Entstehen und das schnelle Untergehen des individuellen Lebens von neuerem Gesichtspunkte aus zu betrachten. Allerdings mag dann später auch bei der Erde eingetreten sein, was wir jetzt bei Saturn beobachten, bald eine Anhäufung der Gewässer im Norden und dann wieder im Süden. Diese Hauptepoche mag aber erst später eingetreten, wenigstens zeigen nur die allerneuesten Gebirgsgebilde Spuren einer solchen Wanderung. Ueber die Sache jedoch später.

61.

Offenbar sind die Planeten gegenwärtig in verschiedenen Entwicklungsepochen begriffen; während die sonnennahen ihre bestimmte Bildung und bleibende Form erreichen, sind die äußeren nicht nur in mächtige Dunstmassen gehüllt, sondern noch, wie man zu sagen pflegt, in chaotischem Zustande; oder wir beobachten auf ihnen ungeheure

Wolkenmassen, ungeheure Bewegungen der Elemente, Lichtwechslungen, Verdunklungen u. s. w. Die zwei letzterwähnten, Ceres und Pallas, dagegen scheinen in rascher wechselnder Bildung ihrer Gebirgsschichten begriffen zu sein; dahin wenigstens deuten die ungeheure Entwicklung von Dunstmassen, der Uebergang des Flüssigen in die Luftform und dann die wechselnden Niederschläge, oder die Kontraktion zur wahrscheinlich wieder gesäuerten oder bildungsfähig gewordenen Wasserform. Die gegenwärtigen Entwicklungsstufen der einzelnen Planeten möchten daher wohl als einzelne Perioden jedes einzelnen angesehen werden können.

62.

Aehnliche Verhältnisse bieten auch die Kometen; sie erscheinen von den äußeren Grenzen des Planetensystems her als ungeheure Dunstbälle ohne bestimmt begrenzte Kernmasse und mit unbestimmter äußerer Begrenzung der Lufthülle. Oft fand man nicht nur ihre äußere Dunsthülle, sondern selbst ihre innere Kernmasse durchsichtig, oder Sterne wurden durch selbe sichtbar. Wie sie in ihrem immer mehr beschleunigten Gange der Sonne sich nähern, kontrahirt sich ihre Gesammtmasse, wird kleiner, ein Kern wird sichtbar und oft sehr bestimmt; wie sie dann wieder von der Sonne sich entfernen, wird die Dunsthülle wieder größer, die bestimmte Kernmasse wird unsichtbar oder verschwindet oft auch gänzlich wieder. Manche Kometen scheinen so auch bei ihrer großen Entfernung von der Sonne gänzlich in den Aether sich aufzulösen und als Individualitäten zu verschwinden.

63.

Auch außer unserm Planetensystem beobachten wir analoge, hiehergehörige Verhältnisse. Manche Nebelgebilde des Universums haben noch unbestimmte Form und manche dehnen sich nach unbestimmten

Richtungen aus und ziehen sich wieder zusammen; andere haben runde oder elliptische Formen angenommen, manche haben im Centrum oder in einem Fokus bereits einen leuchtenden, an Größe und Bestimmtheit zunehmenden Körper u. s. w. Die Astronomen erkennen in ihnen künftige sich entwickelnde Sonnensysteme; auch unser Sonnensystem mag von dieser Form ausgegangen sein. Immerhin deuten die vielen Nebelflecken auf den Gang aller Entwicklung von reineren Formen an hin; sie scheinen in polarer Thätigkeit begriffen, und mithin sichtbarer Aether zu sein, der sich allmählig zu bestimmter Systembildung entwicklen wird.

64.

Die hier angedeutete Analogie der Bildungen hat an sich betrachtet geringen oder keinen wissenschaftlichen Werth; allein die Erde muß doch als Glied des Sonnensystemes betrachtet werden, das nicht nur in der Gesammtentwicklung des Ganzen eine bestimmte Stufe einnimmt, sondern auch mit allen einzelnen Gliedern in physischer Beziehung steht und aus der gleichen ursprünglichen Aethermasse durch Polarisation derselben hervorgegangen, so daß bei den übrigen Gliedern wie bei ihr die gleichen Bildungsgesetze, eine Wechselwirkung der gleichen, oder analoger, Grundformen anzunehmen sein wird. Wirklich hat man bei allen schon etwas mehr entwickelten Planeten mit Bestimmtheit eine Atmosphäre, ebenso Flüssiges und endlich feste Körpermasse nachgewiesen.

Bei den mehr entwickelten sonnennahen Planeten scheint, wie bei der Erde, ein geregelter Wechselrhythmus dieser Grundformen stattzufinden; bei den Aeußeren beobachten wir dagegen noch eine chaotische Dunstmasse vorherrschend, während bei den mittleren Gliedern des Systems die Ausscheidung der Grundformen und die Entwicklung der Festmasse sehr energisch beginnt.

65.

Alle individuellen Bildungen, sie treten auf wo und wie sie wollen, gehen von reineren mehr elastischen Formen aus; später beobachten wir aufs Bestimmteste Festes, Flüssiges und Luftiges, beim individuellen Leben freilich in eignen Athmungs- und Kreislaufs-Organen sich äußernd; die flüssige Mittelform tendirt dann bald zur Luftigen, in ihr sich säuernd und zur Bildung sich befähigend, dann gleicht sie sich nach polarer Richtung mit dem Festen aus, feste Bildung bewirkend und sich entsäuernd, um dann der Wiedersäurung durch das Luftige oder des Gegensatzes mit ihm fähig zu werden. Das ist der Rhythmus nicht nur alles individuellen Lebens, sondern wahrscheinlich aller Bildung und Entwicklung überhaupt.

Nur die erste Polarisation, gleichsam der Zeugungsakt ist momentan, dann aber tritt Entwicklung und wechselweise nach polar entgegengesetzter Richtung sich ausgleichender Rhythmus der Grundformen ein, oder ein Oxydiren des Flüssigen im Luftigen, um der Hydrogenisation im Festen, und dann wieder der Oxydation fähig zu werden; so beim Pflanzen- und Thierleben. Ohne einen analogen Rhythmus würde es schwer halten, auch den Wechsel so verschiedenartiger Formationen, wie sie über die Erde hin sich folgen, aus dem einen Urmeere sich klar zu machen. Hin- und Herbewegung des bildenden Flüssigen kann nicht zur Ausscheidung so verschiedenartiger Schichten, wie sie in der Natur sich folgen, befähigen. Zu einer Ausscheidung von nur 10,000 Fuß mächtigen Gebirgsmassen über einen Planeten hin würde, wenn sie durch mechanische Absetzung erfolgte, ein Urmeer, wenn es auch noch so hoch stünde, ohne Wechselwirkung und gegenseitig polare Ausgleichung der Grundformen, oder ohne Oxydation und bildende Hydrogenisation, wie sie eben angedeutet wurde, nicht hinreichen; das Flüssige müßte bald sich erschöpfen, alles

sich ausgleichen, die Gegensätze sich abstumpfen und endlich ein regungs- und bildungsloser Zustand eintreten. Thätiger Gegensatz der Elemente und rhythmische Wiederkehr ihrer gegenseitig belebenden Ausgleichung erfolgt auch beim bereits entwickelten Planeten, was die Meteorologie bei der Erde längst nachgewiesen; viel energischer aber müssen während den Entwicklungsperioden der Erdgebilde selbst die Elementarformen sich ausgesprochen haben.

66.

Wenn nun die Geognosie nachweiset, daß mit der Bildung jeder Gebirgsformation gegen ihr Ende allmählig Land hervorgetreten und zwar mit zunehmender Wärme, daß dann plötzlich wieder eine Fluth einbrach, die Wärme sank und dann allmählig eine neue Formation aus dem Flüssigen von oft ganz anderen Massen begann; so scheint eben angedeutete Ansicht besser gerechtfertigt werden zu dürfen, als z. B. die wiederholten Ueberfluthungen durch das Einsinken der Erdfläche und die Trockenlegung des Landes durch allmählige und oft sich wiederholende Hebungen des Bodens, welche den plötzlichen Wechsel der Temperatur weder erklären, noch begründen; da, nach der jetzigen Analogie aus physischen Gründen zu schließen, die Wärme mit der Dichtigkeit der Atmosphäre 'stieg und bei dem Niederschlage derselben zu Wasser plötzlich wieder fallen mußte.

67.

Die erratischen Blöcke geben uns, wie allgemein anerkannt wird, Kunde von einer neuesten großen Katastrophe. Die Vertheilung der Blöcke durch strömende Fluthen, vorzüglich im Norden, genügt nicht, und kann keineswegs begründet werden; die Bewegung der Blöcke auf Gletschern, welche allerdings mächtige und plötzliche Niederschläge und damit große Kälte voraussetzt, hat zu viele Widersprüche und zu

geringe Gründe; die Vertheilung der Blöcke dagegen auf schwimmenden bei letzter Ueberfluthung entstandenen Eismassen hat die heutige Analogie, größere Ungezwungenheit und wirkliche Naturgesetze für sich. Die Fluth aber muß irgend einen Grund, eine Ursache haben und darf nicht als willkührliche Annahme gleichsam hergezaubert werden.

Die Verbreitung der Blöcke steht nun einmal als Faktum da, man sucht es auf verschiedene Weise zu erklären. Wurden sie durch schwimmende Eismassen auf einer Fluth verbreitet, so muß die Kälte und Fluth nach Naturgesetzen entstanden sein; überhaupt sollte jederzeit das Einzelne auf das Ganze reduzirt, oder aus ihm abgeleitet werden; es ist daher durchaus Zeit und hier der Ort einige Blicke zurück auf die Bildung der Gebirgsmassen zu werfen.

b) Wiederkehr der bildenden Fluthen und damit verbundener Temperaturwechsel.

68.

Es wird wohl noch lange gehen, bis die Geologie als reine Wissenschaft sich über die bloße Hypothese hervorgearbeitet haben wird. Allerdings enthält die Erde eine unzählige Menge von Thatsachen zu ihrer Geschichte in ihr großes Buch eingeschrieben; ja alle Steinblätter dieser ungeheuren Chronik von der ältesten bis zur neuesten Zeit sind mit solchen Thatsachen überschrieben, und die Blätter allenthalben zum Lesen aufgeschlagen, oder doch wenigstens am Buchschnitte zum Hineingucken zugänglich; allein die Schriftzüge sind gar verschieden, bald finden wir ganz feine Schrift, dann folgt wieder gröbere körnige, welche beide uns nur die Chemie und Physik mit der Wärmelehre u. s. w. zu entziffern lehrt; zwischen diese Lettern sind dann allenthalben unzählige thierische und pflänzliche Figuren eingedruckt, bald gleichen diese den unteren Formen der Schöpfung, bald höheren, bald solchen,

die nur in warmen Klimaten leben, bald denen der kälteren. Nicht aus Mangel von Urkunden mithin ist die Geologie noch so sehr hypothetisch, sondern die verschiedenen Lesearten sind es. Der Eine sieht nur auf die schön ausgemalten thierischen Figuren, weil er diese vorzüglich versteht, und will dann den Sinn des Buches lesen, ohne die nicht thierischen Buchstaben, welche jene zu Linien und Sätzen verbinden, beachten oder verstehen zu wollen. Dann wähnt man oft aus einem einzigen, oder nur wenigen Blättern, das ganze Buch zu verstehen. Das Böse aber ist, daß man fast durchgehends beim Entziffern der Thatsachen von einzelnen vorgefaßten Ansichten oder Hypothesen ausgeht und nur nach dem forscht, nur das sieht, was der Ansicht frommt; der Materialist z. B. will in den Hieroglyphen allenthalben nur lesen, wie die Materie sich blos mechanisch aus dem Wasser abgesetzt, da der Dynamiker allenthalben höhere Beziehung, Wechselwirkung, Ausgleichung von Grundstoffen und Entwicklung finden will. So bös indessen einerseits diese Einseitigkeit ist, so gut ist sie anderseits wieder; denn, die Erfahrung zeigt, daß gerade die Tendenz seine Ansichten zu begründen oder doch in der Natur wiederzufinden, die Triebfeder zum ernsten Forschen wird; aus dem Kampfe der Ansichten und der Forschung aber entsteht nicht nur allseitige Forschung, sondern früher oder später die rechte Leseart und die Wahrheit selbst, das Unhaltbare wird gegenseitig als solches ausgeschieden und am Ende müssen unwiderlegbare Thatsachen bleiben, auf welche eine wissenschaftliche Geologie sich stützen muß. Das eigentlich und wirklich Böse ist bei diesen oder jenen Ansichten, wenn man sich nur am Einzelnen hält, ohne auf das Wesen der Gesammtnatur hinzublicken, da doch das All im wesentlichen Zusammenhange nur besteht und folglich in gegenseitiger Wechselbeziehung entstanden sein muß.

„Gar viel und mannigfacher Art," sagt Schubert, nachdem er die allmählige Entwicklungstheorie der Erde angeführt, „sind seit den

„ältesten Zeiten die Versuche gewesen, das große Räthsel der Veränderung unserer ganzen Erdoberfläche zu lösen. Der Mensch frägt „überall nach dem Wie und Warum? — — Im Ganzen kann man „sagen, unterscheiden sich die Versuche der ältesten Zeit, das große „Räthsel der Geschichte unserer Erdoberfläche zu lösen, von den neueren dadurch, daß jene sehr einfach sind, und die Ursache aller jener „Veränderungen in der Erde selber suchen, während diese künstlicher „erscheinen, und die Ursache meist in etwas außer der Erde liegendem, „z. B. einem Kometen finden wollen u. s. w."

Gegenwärtige Abhandlung, ebenfalls von dynamischer Einseitigkeit befangen, glaubt sich von letztem Vorwurfe frei, und wird allenthalben, wo es sich der Kürze wegen thun läßt, das Wesen und den Zusammenhang des Ganzen berathen; übrigens kann sie keineswegs über das Wesen der Geologie eintreten; ihre Tendenz ist nur diese: Die erratischen Blöcke, wir mögen diesen oder jenen Ansichten huldigen, geben uns Kunde von einer großen Katastrophe, die, wir mögen die Gletscher- oder die Fluththeorie vertheidigen, ungeheure Niederschläge aus der Atmosphäre voraussetzt. Diese, hohe Gebirge überragende Fluth, sei sie auch bei ihrer Entstehung oder nachher in feste Eismassen übergegangen, mußte irgend einen Grund haben; dieser Grund muß um so mehr aus der Betrachtung der Gebirge sich ergeben, da bei der Bildung der Formationen in allen Epochen ein Wechsel von Fluthen stattfand. Wird es möglich, diesen Wechsel zu erklären, so ist es leicht, die Verbreitung der erratischen Blöcke begründet zu finden.

1) Einige Bildungsverhältnisse.

69.

Unsere Erfahrungen und unmittelbaren Beobachtungen reichen bekanntlich nicht tief in die Erdenrinde. Die tiefsten Schächte gehen wenig über 3000 Fuß unter die Oberfläche; so in Böhmen, Tyrol u. s. w.; allein bei ihrer hohen Lage erreichen sie oft kaum das Niveau des Meers und wenige dringen unter selbes hinab; selbst Schächte in der Meeresnähe, wie in England, dringen nach d'Aubuisson höchstens 1280 Fuß unter die Oberfläche des Meeres; viel bedeutender dagegen sind die Höhen, in welchen die Gebirgsverhältnisse über die Thalflächen sich offenbaren. Mehrere tausend Fuß hoch sind oft die Gebirgsketten durchrissen, so daß ihre Gebirgsverhältnisse in ihrer ganzen Folge sich offenbaren. In Amerika und Asien wird es möglich, die Gebirgssysteme gegen 17,000 Fuß über die Meeresfläche zu verfolgen, so daß der ganze Umfang der Beobachtungen gegen 20,000 Fuß schwankt, was nur etwa 0,001 des Erdradius ausmacht. Das ist allerdings wenig; allein, wenn es der Wissenschaft einst gelänge, die Art und Weise zu begründen, wie die unzähligen Schichten in ihrer Folge ursprünglich entstanden und später umgewandelt wurden, dürfte es der Analogie gelingen, auch über die tieferen Gebilde naturgetreue Schlüsse zu ziehen. Was übrigens auch tiefer liegen mag, kann, bei dem nur eng gesteckten Zwecke, hier gar nicht zur Sprache kommen.

70.

Das tiefste ursprüngliche Gebilde, welches wir unter der Erdfläche kennen, ist ein mehr oder weniger geschiefertes oder aus bestimmten, nicht mächtigen Schichten bestehendes Gebilde mit vorwaltender

Thon- und Kieselerde, beide aber nicht gesöndert, in einzelnen Körnern ausgeschieden, sondern in chemischer Verbindung zu homogener Masse, oft wechselnd mit kalkigen oder fremdartigen Lagern.

Man hat zwar früher als Tiefstes und zugleich als Höchstes den Granit und granitartige Gebilde angesehen; allein die Ansicht konnte sich nicht halten; es fehlte ihr gänzlich an Beweisen, und eine zu große Menge von Thatsachen trat ihr zu entschieden entgegen. Die Widerlegung der Ansicht begann durch Experimente; man fand, daß aus Schmelzungen Produkte zu entstehen pflegen, die in Entwicklung des körnigen und krystallinischen Gefüges, und in Ausscheidung heterogener Körner weit mehr Analogie mit den krystallinisch-körnigen Gebilden des Planeten, als mit den aus Wasser entstandenen und unveränderten Gebirgsmassen besitzen.

Dann ging die Beobachtung wieder von den neuesten Lavaströmen aus; man fand nicht nur bestimmt entwickelten Feldspat vorherrschend, sondern die Masse älterer, sehr mächtiger Lavaströme, wie sich am Vesuv und Etna eine Menge beobachten lassen, besteht aus heterogenen, oft sehr groben krystallinischen Körnern. Die Lavamasse bei Bouzoli z. B. ist von einem grobkörnigen Granite, nicht nur im Aeußern und im Gefüge der Körner, sondern selbst im inneren Verhältnisse der Bestandtheile kaum zu unterscheiden. Die fortgesetzte Untersuchung zeigte überhaupt, daß, je mächtiger die Lavamasse ist und je weniger sie zu bestimmten Strömen gekommen, sondern in ganzen Massen hervorgetreten, desto mehr sie als krystallinische heterogen-körnige Masse auftrete; so von den bestimmten Laven bis zu den Trachyten, Porphiren, Basalten und endlich bis zu den Graniten u. s. w. Man fand ferner die Granite nicht nur in abgerundeten Formen ohne Spur einer bestimmten Schichtung über die Außenfläche aufgetrieben, sondern ganze bestimmt geschichtete neuere Formationen von ihm durchdrungen, über die er sich hingelagert. Die Kalke in der Nähe der Granite erleiden

dann eine auffallende Veränderung, oft eine Dolomitisirung u. s. w. Die Werner'sche Ansicht erlag so in neuerer Zeit der Macht der Beobachtungen aufs Bestimmteste; so daß es überflüssig ist, hier auch nur ein Wort zu verlieren.

71.

Eben so gleichgültig, obwohl weniger entschieden, könnte hier die Frage erscheinen, ob jene heterogen-körnigen Gebirgsmassen aus der Veränderung ursprünglich aus dem Flüssigen entstandener Gebilde hervorgegangen seien, oder ob sie als innere Bildungen betrachtet werden können.

72.

Manche Erscheinungen sprechen dafür, daß der Granit und die granitartigen Gebilde aus einer Umwandlung des ursprünglichen alten Schiefers sich entwickelt haben möchten; so z. B. sehen wir im alten Schiefer die Kiesel- und Thonerde sehr häufig, vorzüglich an manchen Uebergangsstellen, zu Glimmer sich krystallisiren; dann wird die Masse wieder körnig, grauwackenartig, der Feldspat beginnt mehr oder weniger deutlich hervorzutreten; sehr bestimmt sehen wir ferner oft den alten Schiefer nicht nur glimmer-, sondern auch gneisartig werden, wie wir auch im noch sehr bestimmt geschieferten Gneise und im Glimmerschiefer ganze Parteien noch unveränderten Schiefers aufs Bestimmteste beobachten; endlich kommen hier die unzähligen Uebergänge des Gneises zu Granit in Betrachtung, wobei die Feldspatkörner sich vorzüglich entwickeln, über die Schiefer- und Schichtenflächen sich hervordrängen, bis, mit zunehmender Wärme wahrscheinlich, jede Spur von Schieferung und Schichtung verschwand und endlich eine abgerundete Masse ohne Spur der Schichtung auftrat.

Die meisten Geologen huldigen dieser oder einer analogen Umwandlungstheorie. Manche jedoch scheinen mehr für innere Entwicklung geneigt. So z. B. sagt Schubert: „Es hält schwer, alle „Auswürfe der Vulkane, besonders den größern Theil der Laven, als „blos geschmolzen, aus den Wänden und der Decke des Herdes ge„genommene, oder überhaupt als schon gebildet gewesene, durchs „Feuer veränderte Gesteinarten zu betrachten, und schon d'Auboisson „erkennt sie mit Recht als neue, durch eigenthümliche Mischung der „Elemente, im Herde der Vulkane entstandene Verbindungen an. Und „die Hitze und das Feuer sind wohl nicht die Ursache, sondern viel„mehr die Wirkung und Folge dieser neuen, aus dem Verein der elek„trisch-chemischen Gegensätze hervorgehenden Verbindungen und Bil„dungen."

73.

Diese und ähnliche Ansichten sind früher und auch in neuester Zeit öfters ausgesprochen, vertheidigt und auch mit Thatsachen unterstützt worden, die hier anzuführen der Ort nicht ist. Es genüge hier die bloße Bemerkung, daß die Vertheidigung jener Ansicht um so mehr nähere Beachtung verdiente, da zwischen dem Erdinnern und hrer Außenfläche oder der Atmosphäre ein Gegensatz, und folglich eine Wechselwirkung stattfindet, die eben so wenig geläugnet werden kann, als der Gegensatz zwischen dem Blätter- und Wurzelwerk der Pflanze durch den Stamm vermittelt, geläugnet werden darf; ferner beachte man, daß, je energischer zwei Polaritäten sich ausgleichen, sich gegenseitig oxidiren und hydrogenisiren, desto mehr die Wärme, die Bildung und Umwandlung sich steigern u. s. w. In meinen Grundzügen zu einer allgemeinen Naturansicht, S. 236 u. s. w., sind Thatsachen angeführt, welche die inneren Bildungen näher erörtern. Ueberhaupt kann es bei aller Entwicklung, Bildung und auch Umgestaltung als

Grundsatz angesehen werden, daß die Gestaltung beim individuellen Leben wie bei der Erde und ihren Gebilden nur dort erfolge, wo die polaren Organe, die polaren Elemente und Grundstoffe sich ausgleichen, sich gegenseitig oxidiren oder hydrogenisiren.

Doch, wenn wir auch jede Theorie, als nach Göthe's Ausdruck mehr oder weniger grau, zur Seite schieben, so bleiben uns doch aufs Bestimmteste wenigstens zwei Reihen von Gebirgsgebilden:

a) Eine sogenannt neptunische; sie geht vom ältesten Urschiefer durch alle Formationen der Erde, durch alle Entwicklungsperioden bis zu den Bildungen fort, wie sie z. B. bei Sizilien täglich aus dem Meere sich ausscheiden. Man könnte sie vielleicht durch alle Formationen im Gegensatz zu den folgenden ursprüngliche oder unveränderte u. s. w. nennen. Sie tragen durch alle Perioden hindurch den Charakter ruhiger Ausscheidung. Während ihrer Entwicklung trat in allen Epochen das individuelle Leben auf.

b) Eine sogenannt vulkanische; sie geht ebenso durch alle Perioden einerseits von den älteren Graniten bis zu den neuesten vulkanischen Erzeugnissen, und anderseits von den ältesten Dolomiten bis zu den neuesten Rauchwacken, Gipsen u. s. w. Ihre Entstehungsweise veräth größere Wärme und innere Bildungsenergie, welche dem individuellen Leben feindlich war.

In der letzten Reihe wird man die dolomitischen Bildungen, offenbar durch Wechselthätigkeit der Schichten und Formationen in ihrer heutigen Form hervorgegangen, und die durch Sublination entstandenen wohl von den eigentlich vulkanischen unterscheiden müssen; ob man dann noch eigene innere, nicht durch bloße Umwandlung schon früherer Gebilde entstandene, nicht blos lavaartige, sondern auch geschichtete, in Gängen auftretende u. s. w. wird annehmen können, mag die Zeit lehren.

2) Schichtenverhältnisse.

74.

Das älteste Schiefergebilde in seiner ursprünglichen Form tritt immer als homogene Masse auf. Allerdings scheidet die Kunst aus ihm Thonerde, Kieselerde, Kalk u. s. w. aus; allein alle diese Bestandtheile haben sich im Schiefer noch keineswegs individualisirt. Alles deutet dahin, daß das Gebilde im Grunde eines allgemeinen Meeres als schleimiger Niederschlag entstanden, wie jetzt noch an manchen Stellen im Meere schleimige Niederschläge zu entstehen pflegen, oft wechselnd mit kalkigen Lamellen und Straten. Grund, Art und Weise dieser Niederschläge und Entwicklungen aus dem Flüssigen gehören nicht hieher.

75.

Höher, als der Schiefer, liegt in der Regel die Grauwacke, aber nach unten so allmählig in den Urschiefer übergehend, daß gar keine bestimmte Grenzlinie ausgemittelt werden kann, und daß manche Forscher, und mit Recht, die Grauwacke dem Schiefer, manche diesen jener unterordneten, und daß wohl die meisten Geognosten die Wacke nur als neues entwickeltes Glied der großen Schieferperiode betrachten. Es ist unzweifelhaft, daß die Grauwacke sich später entwickelte, und zwar vom Schiefer an sehr allmählig, und daß während ihrer Entwicklung schon Unruhen und Bewegungen des bildenden Elementes stattfanden, was bei der Schieferbildung in der mächtigen Meerestiefe nicht der Fall war. Wie die Grauwacke einerseits meist nach unten in den Schiefer, so geht sie anderseits, gewöhnlich nach oben, in ein bestimmtes Sandsteingebilde über, das man in England mit dem Namen Oldredsandstone, in Deutschland mit Todtliegendem bezeichnete.

Beide sind offenbar ein und dasselbe Gebilde; beide folgen unmittelbar der Schieferformation oder der Grauwacke, beide werden auch von einem analogen Kalke überlagert, den man bald Bergkalk, bald Zechstein u. s. w. nennt.

76.

Geognostisch kann man wohl das Todtliegende als eigne Formation betrachten, geologisch aber nicht. Es muß als Charakter jeder Hauptformation angesehen werden, daß sie ohne Uebergänge in ein tieferes beginnt und zugleich ohne Uebergänge in ein höheres aufhört. Das Todtliegende nun folgt mit unzähligen Wechslungen und Uebergängen dem alten Schiefer und vorzüglich der Grauwacke, so daß es wohl schwer halten würde, zwischen beiden eine bestimmte Grenzlinie zu ziehen. Dagegen geht nach Oben das Todtliegende nie in ein anderes Gebilde über, der Bergkalk, Zechstein u. s. w. folgen ihm unter durchaus neuen Bildungsverhältnissen.

Wenn im Todtliegenden, oder der Psephitbildung, der Charakter von sehr bewegter Gestaltung von Strömungen, Zusammenfluthungen und vorzüglich mehr oder weniger von Landbildung mit Vegetabilien und Holzfragmenten ohne Seepetrefakten hervortritt, so verschwinden in den ihr folgenden Gebilden diese Charaktere gänzlich; eine neue Bildungsepoche beginnt mit ruhigen Niederschlägen, die, obwohl sie höher liegen, in einer Meerestiefe entstanden sein müssen, wofür die Schichtung und die eingeschlossenen Seepetrefakten der ersten thierischen Anfänge Zeugniß geben. Es ist daher soviel außer Zweifel, daß mit der Bildung des Todtliegenden Strömungen, Zusammenfluthungen, Landvegetabilien und mit Bestimmtheit das erste Land hervorgetreten (was vorzüglich Keferstein thatsächlich nachgewiesen), daß aber dann das Meer aufs neue die

Erde überfluthete, die Bildungsweise unterbrach, die Landvegetation zerstörte und eine neue unterseeische Entwickelungsepoche begann.

Diese rasche Abbrechung der herrschenden Bildungsverhältnisse, diese plötzliche Umsetzung von einem Extrem zum anderen findet zwischen dem rothen Sandsteine und dem alten Schiefer nicht statt, obwohl beide in ihren Extremen beinahe so verschieden sind, als das Psephitgebilde und der ihm folgende Bergkalk. Auch Boué zeigt in seinem geognostischen Gemälde, daß die große Schieferperiode mit dem rothen Sandsteine oder dem Oldred sandstone, dem das Todtliegende durchaus analog ist, endete.

77.

So entschieden der Urschiefer als Hochseegebilde entstand, so entschieden endete das Todtliegende als Landgebilde; allein alle Verhältnisse zeigen, daß das Bildende, die Erde umhüllende, flüssige nun sehr allmählig abnahm, bis durch diese Abnahme selbst und durch die Entwicklung der Felsgebilde allmählig das Feste über das Flüssige hervortrat und dann mit einer neuen Fluth eine neue Entwicklungsperiode begann. Alle unzähligen Uebergänge vom alten Schiefer durch die Grauwacke und das Kohlengebilde, das man bald dem Schiefer, bald der Psephitbildung beiordnet, bis zum Todtliegenden zeigen, daß das Urmeer nicht plötzlich verschwand, wie es später plötzlich eintrat; das beweiset nicht nur die Stufenfolge der Entwicklung, sondern auch die Stufenfolge der eingeschlossenen Petrefakten. Das Schiefer-, Grauwacken-, das alte Kohlen- und das Psephitgebilde müssen daher als Glieder der einen großen Entwicklungsperiode betrachtet werden, die erst nach der Psephitbildung durch eine neue, schnelle Ueberfluthung sich schloß.

78.

Der alte Urschiefer begann seine Entwicklung mit ruhigen Niederschlägen aus einem allesumhüllenden mächtigen Meere; das erkennt jeder Geognost. Die Niederschläge, deren Grund und nähere Entwicklung nicht hieher gehört, waren, wie vorzüglich Keferstein nachgewiesen, jenen analog, welche auch das heutige Meer als thonichte, schleimartige oft mit Kalk wechselnde Masse ausscheidet und ebenfalls allmählig erhärtet. Die außerordentliche Mächtigkeit und die unzähligen übereinandergelegten Schichtenlamellen dieses Gebildes verkünden uns sehr lange Zeiträume seiner Entwicklung. Die tieferen und älteren Lager dieser Gesammtperiode, insofern sie noch als ursprünglich zu betrachten sind und nicht durch spätere Methamorphosen umgestaltet wurden, bilden eine ziemlich gleichartige, compakte Masse, in der kaum noch zarte Glimmerblättchen sich ausgeschieden. Alles deutet auf eine ruhige, stille Meerestiefe. Erst später scheiden sich mit Glimmer auch Kieselkörner aus, die Masse wird sehr allmählig zu Grauwacke, die oft schon mannigfach bewegte Bildungsverhältnisse, oder doch nicht jene stille ruhige Meerestiefe beurkundet. Noch später wird die Entwicklung unruhiger, es treten Knauer, mannigfache Störungen, wirkliche Zusammenfluthungen körniger Massen, Geschiebe mit Schlamm u. s. w. auf, die zu bestimmtem Sandsteine wurden, der unter atmosphärischer Einwirkung und innere Trocknung und Gährung zu rother Masse sich oxidirte. Kurz, alles deutet dahin, daß das allgemeine Meer außerordentlich abgenommen hatte und die sich entwickelnde Erdmasse bereits über seine Fläche getreten war.

79.

Erst gegen die Periode des Hervortretens des festen Landes entwickelte sich das Kohlengebilde. Wir können, vorzüglich das ältere

Kohlengebilde unmöglich von zusammengefluthetem Holze ableiten, was sonst so oft geschah; aber auch in diesem Falle müßte längst das Meeresniveau tiefer gestanden und das Feste aus ihm mit reicher Vegetation hervorgeragt haben.

Die Kohlenlager liegen bald unmittelbar über dem Schiefer, bald in der Grauwacke oder im Grauwackensandstein, bald aber im rothen Sandsteine selbst, wie (nach Carnal) in Böhmen. Oft folgen auf den Kohlenlagern Schlamm- und Sandsteingebilde mit offenbaren Zusammenfluthungen, dann folgt wieder Kohle und so öfters in drei- bis viermaligem Wechsel. Immerhin müssen die Kohlen als Sumpfgebilde entstanden sein, analog unsern jetzigen Torfen, die wir in bestimmten Uebergängen bis zum Kohlenmoor und der Kohle selbst zu verfolgen im Stande sind. Die Kohle selbst hat selten erkennbare Reste von Vegetabilien, häufiger dagegen der Schieferthon, welcher selbe durchzieht, oder deckt.

80.

Im ältesten Thonschiefer finden sich nur sehr selten Petrefakten und auch in den höheren Lagern sind sie nur dort kenntlich, wo das Gebilde keine kristallinische Umänderung erlitten. Wir finden darin, nach Keferstein, über 20 Gattungen Zoophiten, über 10 Gattungen Radiarien, Annulaten und Moluskcn in großer Menge, ebenso viele Kruster, vorzüglich Trilobiten, und häufig Reste von Fischen. Die Zoophiten, Radiarien und Moluskcn liegen meist in kalkigen Zwischenlagern, wie sie auch jetzt kalkigen, schlammigen Boden lieben; die Kruster dagegen liebten damals, wie die der jetzigen Natur, mehr thonichten Grund. Erst in den höheren Schichten des Schiefergebildes finden sich Vegetabilien, die einst im Wasser sich entwickelt haben mußten, ebenso Saurier u. s. w. Erst in der Grauwacke aber kommen Pflanzenreste vor, die den Charakter von Landgebilden tragen. In

der Kohle oder vielmehr in den mit ihr wechselnden Lagern von Schieferthon finden sich Sumpfpflanzen, die in ihrer mächtigen Entwicklung von damaliger großer Wärme zeugen, so viele baumartige Farren, bei 60 Fuß hohe Licopodien u. s. w. Die Sandsteine, die mit der Kohle wechseln, oder über selbe oder die Grauwacke sich ausdehnen, haben mehr Reste von Petrefakten, die, wie Boué behauptet, mehr durch mechanische Gewalt zufällig herbeigeführt wurden, und die der Zerstörung mehr oder weniger entgangen sind. Sehr selten, sagt er, ist die Zahl derselben und die Art des Vorkommens so, daß man annehmen kann, ihre Umwandlung sei auf der Stelle vorgegangen, wo sie einst lebten. Das gilt auch von dem der Kohle oder der Grauwacke folgenden rothen Sandsteine, welcher dadurch sich auszeichnet, daß er nie Reste von Seeprodukten einschließt, dagegen oft Geschöpfe, die im süßen Wasser gelebt haben müssen. Am häufigsten aber schließt er Landprodukte ein, so oft Fragmente von Baumstämmen, Wurzelstöcken abgeriebene Knochen großer Thiere u. s. w.

81.

Aus den wenigen, nur übersichtlich angeführten, Resultaten der bisherigen geognostischen Forschung ergibt es sich, daß der alte Schiefer als Hochseegebilde begann, daß aber das Flüssige allmählig abnahm bis Sümpfe entstunden und das Land hervortrat, und endlich, wahrscheinlich zunächst durch Abnahme des Meeres, selbst bedeutende Höhe erreichte, was aus den Zusammenfluthungen, aus der Lagerung der Sandsteingebilde u. s. w. sich ergibt. Alles verkündet uns, wie sich zeigen wird, gegen das Ende dieser großen Hauptperiode eine erhöhete innere Erdwärme, bis plötzlich eine neue Fluth einbrach, das individuelle Leben zerstörte und unter tieferer Temperatur dann mit dem Zechstein, und dem Bergkalk eine neue Periode der Gebirgsbildung

und eine neue Entwicklung des individuellen Lebens von den unteren bis zu den höheren Formen begann.

82.

Analoge Bildungsverhältnisse wie bei der ersten, eben angeführten, Bildungsepoche, beobachten wir auch bei der zweiten. Sie beginnt mit einem Kalksteine, der häufig mit Schiefern wechselt, verschiedne Namen führt (in Deutschland nannte man ihn Zechstein), immer aber dem Todtliegenden und in England dem Oldred folgt. Indem das Todtliegende nicht als See-, sondern als Sumpf- oder Landgebilde mit Zusammenfluthungen entstanden sein kann, und da nun der Zechstein als bestimmtes Hochseegebilde ohne geringste Uebergänge unmittelbar dem Todtliegenden folgt, so wird das schnelle Einbrechen einer die Erde aufs neue bedeckenden Fluth zur Thatsache, der nicht zu widersprechen ist.

83.

Der Zechstein beginnt sehr zart, kompakt und gleichartig, hat wenig fremde Beimischungen, am wenigsten aber fremde Fragmente oder Getrümm. In seinen unteren Lagern hat er selten Petrefakten und dann nur von unteren Seegeschöpfen. Später wird der Kalk mehr körnig und schließt dann eine Menge von Korallen, Radiarien und Moluskenein. Endlich fängt der Zechstein und die ihm entsprechenden Gebilde an, mit schlammigen und sandsteinartigen Gebilden zu wechseln; es entsteht später die Kohle und der bunte Sandstein, der somit dem Todtliegenden der ersten Periode entspricht und die zweite Bildungsepoche schließt, wie der rothe Sandstein die erste.

Daß der Zechstein, der Bergkalk u. s. w. mit dem bunten Sandsteine in eine und dieselbe geognostische Periode gehöre, und den Anfang dieser Periode wie der bunte Sandstein das Ende derselben

anzeigt, ist keinem Zweifel unterworfen; die allmähligen Uebergänge und Wechslungen beider Gebilde sind zu auffallend. Keferstein sagt hierüber:

„Nachdem das Meer (aus dem der Zechstein u. s. w. sich ent-»wickelte) seinen höchsten Punkt erreicht hatte, fiel es allmählig wieder „ab; aus den Tiefen wurde wieder ein flaches Meer, die Korallen „verloren sich, statt steiler Kalkmauern bildete sich stratifizirter Kalk, „der sich in Verbindung mit Schlamm niederschlug. In den offenen „Meeren, wie in England, führten periodische Strömungen Sand-„massen mit, die sie auf dazu geeignetem, seichtem Grunde absetzten; „ließen diese Strömungen nach, so setzte sich wieder Kalkmasse ab; „so mögen die untergeordneten Sandsteinlager entstanden sein, die in „England mit den jüngeren Schichten des Bergkalkes und mit dem „Kohlenkalke sich finden, die aber in Thüringen fehlen, weil hier bei „Abfall der Gewässer wieder ein eingeschlossenes Binnenmeer sich „bildete."

„Auf Kalkboden gedeiht selten die Entwicklung der Torfsubstanz, „die sich auf quarzigem Untergrunde gewöhnlich nur entwickelt; wo „sich in dem flachen Meere Englands Sandstraten bildeten, da „fand sich auch die Kohlenbildung ein, und es erzeugten sich submari-„nische Torfstraten, die wieder von sandigen und kalkigen Straten „bedeckt wurden; so entstanden die Wechsellagerungen von Kalk, Sand „und Kohle, die wir in dem Kohlenkalkgebilde Englands finden. In-„dem sich der Boden immer mehr erhöhete, gleichmäßig das Meer „immer mehr abfiel, wurde das Meer immer flacher, die Entwicklung „von Meerkalk immer unbedeutender, und sie verschwand endlich, in-„dem der Meeresboden allmählig in trockenes, mooriges Land über-„ging und statt Meertorf sich nun Landtorf bildete. Wie man in „Thüringen den Uebergang verfolgen kann aus der Psephit in die „Zechsteinformation, so ist im nördlichen England klar der Uebergang

„zu verfolgen aus der Zechstein- in die Nebraformation (bunte Sand-„steinformation). Die Produkte dieser Formation sind in Deutschland „der bunte Sandstein, in England der Kohlensandstein und die mit „diesem vorkommenden Gritkohlen, die nicht mehr mit Meerkalk wech-„seln und nur Organismen des festen Landes umschließen, daher auf „diesem sich entwickelt haben.“

Der Zechstein mithin begann aus einem gewaltigen, allgemein ausgebreiteten Meere sich niederzuschlagen; während dieser Bildung begann zugleich eine neue thierische Schöpfung sich zu entwickeln; das Meer aber nahm im Laufe der Zeit allmählig wieder ab, es zeugten sich Thiere und Pflanzen der Sümpfe, das Land trat aufs neue hervor mit Auffluthungen und Geschöpfen, die nur in erhöheter Temperatur gelebt haben konnten.

84.

Auf die bestimmten Landgebilde der vorigen Periode folgt nun ohne allen Uebergang, ohne alle Wechslung, wie abgeschnitten, ein neues Gebilde, das in der Tiefe einer Hochsee entstanden sein muß, was die zarte kompakte, geschieferte oder geschichtete Masse und in den untern Schichten der Mangel an allen Versteinerungen, höher aber die Reste einer wiederbeginnenden Seeschöpfung aufs bestimmteste beweisen. Die Engländer nennen die unteren, dem bunten Sandsteine aufliegenden, Glieder dieser dritten Hauptperiode magnesia lime, die Deutschen aber Muschelkalk. (Keferstein S. 31.)

Wie das Muschelkalkmeer sehr allmählig an Höhe abnahm, entwickelten sich aufs neue allmählig sandige und moorige Gebirgslager, die wechselnd in Keuper übergehen, der in seinen letzten Gliedern wieder bestimmt als Landformation erscheint.

85.

Keferstein spricht sich, als Resultat bisheriger geologischer Forschung, auch hier folgendermaßen aus: „Bei dem abfallenden Meere, „der Muschelkalkperiode, erzeugten sich in den niederen Gegenden große „Landseen, die viel Schlamm absetzten, der dann zu unserm bunten „Keupermergel verhärtete; dieser rothe bunte Keupermergel erscheint „gewöhnlich als das unterste Glied der Keuperformation. — Aus den „Landseen wurden Moore, aus diesen trocknes Land, auf dem die „tieferen Punkte noch wasserreich waren. Die Gewässer brachten nun „aus den höheren Gegenden viel Schotter und Schlamm mit, vorzüglich aus der noch wenig erhärteten Nebraformation; diese Massen „wurden in den tieferen Gegenden abgelagert, wodurch sich der Boden „allmählig erhöhete, den Pflanzen immer bedeckten, wo auch Thiere „lebten. So mag sich die Hauptmasse des Keupersandsteins, der „Schilfsandstein in Würtemberg, gebildet haben, weil sie ganz erfüllt „ist mit Resten von Pflanzen, auch häufig Knochen von Reptilien „umschließt, überhaupt Reste von solchen Organismen, die auf feuchtem, stark bewässerten Boden lebten. — Torfmoore bildeten sich an „vielen Punkten, aus denen die Straten von Keuperkohle entstanden, „die wir häufig finden. Was sich hier entwickelte, war nicht sowohl „ein reiner Torf, sondern ein sehr eisenhaltiger Torf, das Analogon „von unserm jetzigen Vitrioltorfe, der zwar als Brennmaterial dient, „aber zugleich auf Vitriol benutzt wird. Aus dem schwefelsauren Eisen „bildete sich später Schwefeleisen, an welchem die Keuperkohle sehr „reich ist, die kein besonderes Brennmaterial liefert, aber häufig auf „Vitriol benutzt wird.“

86.

Wie die vorerwähnten Bildungsperioden mit Meerkalken begannen, und durch die Kohlen und Sandsteine allmählig bis zu Land-

gebilden fortschritten, so beginnt über den Keuper schnell wieder ohne alle näheren Uebergänge die Juraperiode als Hochseeformation; es muß somit nach der Muschelkalkperiode, die mit dem Keuper endete, wieder eine mächtige Ueberfluthung entstanden sein.

Der Lias beginnt offenbar als Hochseegebilde mit Meergeschöpfen; an manchen Stellen aber erscheint er mehr als Ufer- oder Sumpfgebilde mit Kohlenlagern und Reptilien, ohne jedoch den untermeerigen Bildungscharakter zu verlieren; ja selbst der Liassandstein, der offenbare Auffluthungen nachweiset, trägt diesen Charakter und schließt nie, oder höchst selten nur eingefluthete, Landgebilde ein. Ueber den Lias folgt ebenfalls als Seegebilde der Oolit, aus Körnern mit oft konzentrischen Schalen bestehend, dann der Oxfortmergel und endlich der Korallenkalk mit den jüngeren Jurakalken, die mannigfache Reptilien einschließen.

Erst jetzt beginnt die Molasse, eine Bildung, die neben Seegeschöpfen eine Menge Holzreste, jedoch selten zartere Pflanzentheile enthält. Nur wo die Molasse mit Moorgebilden und Kohle wechselt, findet man wohlerhaltene Pflanzentheile, sonst nur zertrümmerte. Oft geht die Molasse aufs bestimmteste in eine Masse über, die aus abgerundeten, zusammengeflutheten und mit kalkigem Bindemittel verbundenen groben Fragmenten aus älteren Bildungsepochen besteht; dann wechselt sie wieder mit Schichten von Süßwasserkalk, Planorben, Lymnæen u. s. w. einschließend.

Mit dem Süßwasserkalk erscheinen und wechseln in der Regel moorige Gebilde, Kohlen, Süßwasserkalke u. s. w., welche Reste von großen Landbewohnern, wie Rhinocerosse, Anaploterien, Biber u. s. w. einschließen.

Alles verkündet uns, daß während der vielbewegten Bildung der Molasse das hohe Jurameer wieder sehr abgenommen hatte, daß es nur in tieferen Kesseln noch zurück blieb und dort die von den Höhen

gebrachten Körner mit einem Kalkschleim verband, während anderwärts unter heißem Klima eine sehr reiche Vegetation blühete, Reptilien und gewaltige Pachidermen in den Sümpfen wühlten und elephantenartige und andere Landthiere die palmenreichen Ufer bevölkerten.

Die verschiedenen Gebilde der Juraperiode vom Lias an sind offenbar aus einem und demselben Meere entstanden; erst mit der Bildung der Molasse fing es allmählig zu verschwinden und die Erde wieder zu enthüllen an, die nun unter großer Hitze bald tropische Vegetabilien mit einer äußerst kräftigen Thierwelt hervorrief.

87.

Die Schöpfung der Molassenperiode und die während ihrer Bildung erhöhete Temperatur ging aber wieder durch eine neue Fluth zu Grunde. Aus dieser Ueberfluthung begann die Entwicklung der Kreide, und, im damals nur theilweise noch erhobenen Alpengebirge, die Ausscheidung einer Menge der Kreide analoger Gebilde. Während die Kreide sich zu bilden begann, und vorzüglich die alpinische, welche damals wahrscheinlich in großer Tiefe sich absetzte, entstanden wieder die Anfänge einer neuen vegetabilischen und thierischen Schöpfung. Erst im Verlaufe dieser Periode entwickelte sich wieder höhere Wärme und allmählig ein kräftigeres individuelles Leben, bis das freigewordene Land, aufs Neue mit mächtigen thierischen Kolossen sich bevölkerte, welche ebenfalls wieder in einer neuen Fluth ihren Untergang fanden.

88.

Man nennt die nun folgende sechste Hauptperiode Diluvialzeit, während welcher nur in einzelnen Becken sich neue, oft sehr verschiedenartige Gebilde erzeugten, wie grobkalkartige Massen u. s. w. Die zurückgebliebenen Binnenmeere brachen nach dem Verlaufe der allge-

meinen Fluth oft durch, es erfolgten Strömungen von Norden nach Süden, und umgekehrt. Nebst einzelnen Ausscheidungen haben wir eine ungeheure Menge von zusammengeflutheten Gebilden als Produkte dieser Periode zu betrachten.

Was wir bei allen angeführten Hauptperioden beobachten, das tritt uns auch bei der Diluvialzeit entgegen; sie begann mit einer Fluth, welche die Riesenthiere der Kreidenzeit zu Grunde richtete. Erst allmählig stieg die Temperatur wieder und ging endlich in das gegenwärtige Klima über. Mit dem Einbrechen der Fluth sank die Temperatur so, daß eine wirkliche Eisperiode eintrat, die Riesenschöpfung, welche nach der Kreidenperiode begann, ging zu Grunde und wurde in Eismassen gehüllt, welche die Zeit im Norden noch nicht zu schmelzen vermochte. Das ist die Jetztzeit.

Wie die Schmelzung des damaligen Eises gegen Norden fortschreitet, enthüllen sich die Thiere noch mit Haut und Fleisch aus der alten Eismasse, da in südlicheren Gegenden die Knochen und Zähne der längst enthüllten Thiere in außerordentlicher Menge unter der Dammerde oder in einzelnen Lokalbildungen begraben liegen.

Auch bei den Fluthen der früheren Perioden trat jedesmal tiefere Temperatur und ähnliche Eiszeiten ein; das beweiset bei jeder Periode die oft sehr langsame, immer aber allmählige Entstehung des thierischen Lebens, welches erst mit der Abnahme des Gewässers und dem Hervortreten des Landes wieder zu einer Höhe und Lebensenergie sich erschwang, welche nur den Thieren heißerer Klimate eigenthümlich sein kann.

89.

Die hier aus dem Verhältnisse der Schichten und Formationen sich ergebende Wiederkehr der bildenden Fluthen ist in der Geognosie

eine Thatsache, die allgemein anerkannt wird, und die niemand zu läugnen vermochte; ihre Deutung aber ist sehr verschieden *).

Die einen wollen die Wiederkehr der Fluthen plötzlichen Senkungen der Erdoberfläche, und die Wiederabnahme der hohen Meere der allmähligen Wiederhebung der eingesunkenen Erdfläche zuschreiben. Diese auf sehr mannigfache Weise modifizirte Ansicht hat keinen genügenden Grund. Die Gebirge, das zeigt die Forschung, erhoben sich sehr allmählig durch innere Entwicklung und durch innere Metamorphosen der aus dem Flüssigen ausgeschiedenen Schichtengebilde. Daß die Erdoberfläche sich unter das Meeresniveau senkte, um mit neuen Schichten sich zu überziehen und dann wieder sich hob, um mit Landbewohnern bevölkert zu werden, und so in mehrmaliger Wiederholung, ist eine Ansicht, die nicht nur der genügenden Gründe entbehrt, sondern mit dem Gange einer fortlaufenden Entwicklung, welche der Erde so gut, als jedem individuellen Geschöpfe zukommen muß, keineswegs harmoniren kann.

Andere ältere und neuere Forscher, unter letzteren vorzüglich geistreich Keferstein, lassen das eine Urmeer bald von Süden nach Norden sich bewegen, und nach der Absetzung verschiedener Gebilde wieder nach Süden sich zurückziehen, und so öfters wiederholt. Wir

*) Es ist sehr auffallend, daß man den ganzen Umfang der Gebilde, die aus einer und derselben Ueberfluthung enstanden, so wenig berücksichtigt, und statt sie als Gebilde einer und derselben Entwicklungsperiode zu betrachten, sie vielmehr in verschiedene Hauptperioden zersplittert. Jede der sechs Hauptperioden sollte wohl in untergeordnete Zeitabschnitte zerfallen, von der Hochsee bis zu den hervortretenden Kohlen = und Landgebilden, die in jeder Periode sich entwickelten. Wären die Hauptperioden einmal festgesetzt, so würde es nicht schwierig sein, die untergeordneten Glieder als Hochsee-, Ufer-, Sumpf- und Landgebilde, und diese wieder in ihren untergeordneten Wechslungen aufzufassen.

mögen den Grund dieser wiederholten Bewegungen des Urmeeres und seiner wechselweisen Anhäufung im Norden und dann wieder im Süden in astronomischen Verhältnissen, im Erscheinen von Kometen, im Verrücken der Erdachse oder des gemeinen Centrums, oder wo immer sonst suchen; so kommen wir nicht über Hypothesen hinaus, die aller Wahrscheinlichkeit entbehren und mit dem Gange einer gesetzlichen Entwicklung im Widerspruche stehen. Es würde ohnehin schwer halten, die Ausscheidung aller Formationen mit ihren unzähligen verschiedenartigen Gebilden aus dem einen Urmeere ohne durchgreifende Oxydation in der Atmosphäre zu erklären. Es wird daher wohl erlaubt sein, auch einer andern Ansicht nähere Aufmerksamkeit zu schenken, und zwar um so mehr, da sie mit den klimatischen Verhältnissen, dem Untergang der nordischen Elephanten und den erratischen Blöcken in wesentlicher Beziehung steht. (Worüber später.)

90.

Man hat die Behauptung aufgestellt, und selbe, obwohl mit wenig Glück, zu beweisen gesucht, daß vom ersten Beginn der individuellen Schöpfung in der ersten Urzeit bis zur Entstehung des Menschen eine fortlaufende Entwicklung immer höhere Gestaltung vorzüglich in der Thierreihe stattfand, ohne daß ganze Generationen durch Fluthen zu Grunde gegangen wären.

Schubert (Urwelt und Firsterne) will diesen mehrmaligen Untergang, vorzüglich der höheren thierischen Schöpfung dadurch widerlegen, daß er ihn lächerlich zu machen sucht. Hätte er eine würdige Sprache geführt und seine Ansicht mit Thatsachen, mit Aufführung von in den Formationen eingeschlossenen organischen Resten zu beweisen gesucht, jeder Forscher müßte ihm Dank wissen. Mit einem hohen Belächeln jedoch ist die Sache keineswegs abgethan.

Es ist hier nicht der Ort, über die Sache näher einzutreten, was ich, wenn es hier nicht weiter führt, mit Lust thun würde. Es genüge nur die Bemerkung, daß die in das Eis des Nordens eingeschlossenen und die in der Dammerde und den neuesten Bildungen südlicher Regionen begrabenen thierischen und vegetabilischen Reste, welche offenbar durch die letzte, die Sündfluth, ihren Untergang fanden, einen ganz andern Charakter tragen, als z. B. die Thiere der Kreidenperiode. In jener neuern Periode finden wir als höhere Formen Elephanten und Mammute vorherrschend, in dieser ältern dagegen niedrigere Pachidermen. In der Juraperiode finden wir sonderbare Fische, Schildkröten, Saurier u. s. w., die in jeder andern Periode gänzlich fehlen. So charaktrisirt sich jede Bildungsperiode vor allen andern aufs Bestimmteste. Der Elephantencharakter der letzten Periode findet sich in früheren nirgends; eben so wenig finden wir zu den Fischen und Reptilien der Juraperiode weder früher noch später thierische Reste, welche gleiche Gattungen und Arten auch nur im geringsten vermuthen lassen. Das gilt nicht nur von den höhern Thierklassen, sondern auch, mehr oder weniger deutlich, von den niedrigen und selbst von den Pflanzen.

Allerdings steht jede geognostische Periode, in Bezug auf thierische Charaktere, der ihr unmittelbar vorgehenden näher, als jeder frühern Bildungszeit, und je ferner die Perioden sich stehen, desto ferner stehen sich auch die Charaktere des individuellen Lebens, so daß die erste und die letzte Bildungszeit nur fernere Analogien beurkunden. Auch ist es eine bestimmte Thatsache, daß in späteren Perioden immer höhere Geschöpfe, als in früheren, auftreten.

Man wollte diese Verhältnisse dadurch erklären, daß man annahm, die Thiere oder doch gewisse Arten hätten sich von einer Periode in die folgende hinüber erhalten und in ihr wieder fortgepflanzt. Das mag wohl bei den letzteren, weniger allgemeinen und nur geringeren

Ueberfluthungen mit manchen der Fall sein, kaum aber beim Wechsel der früheren Zeitabschnitte, und nicht mit den höheren Geschöpfen, denn früher waren die Ueberfluthungen jedesmal so gewaltig, daß kein Land mehr übrig blieb, und jede folgende der ältern Epochen begann die Entwicklung ihrer unteren Schichten, ohne daß eine Spur von individuellem Leben, auch nicht von Seegeschöpfen, darin beobachtet werden könnte; so im alten Urschiefer, so in den ersten Zechsteinschichten, jenen des Muschekalks u. s. w. Erst während dem Verlaufe der Schichtenbildung, das zeigt das geognostische Studium bestimmt, entwickelte sich bei jeder Periode wieder allmählig höhere Wärme, und mit ihr wieder das thierische höhere Leben, bis es mit der Wiederabnahme des Meeres und dem Hervortreten des Landes jedesmal aufs Neue wieder den höchsten Punkt erreichte, und dann durch neue Fluthen und Kälte unterging.

91.

Offenbar beobachten wir in den Gebirgsschichten der Erde von der ersten bis zu der letzten Bildungszeit, oder bis der Mensch die Schöpfung schloß, eine allmählige Entwicklung des individuellen Lebens, vom Niedern bis zum Höhern, so daß bestimmt durch alle Entwicklungszeiten, vom alten Thonschiefer bis zur Diluvialzeit, ein immer größeres Streben nach Entwicklung der einzelnen Organe, und mithin höher organisirter, mehr entwickelter Geschöpfe unverkennbar uns entgegentritt; wie wir auch bei der Erde selbst beobachten, daß ihre Grundformen, oder das Luftige, Flüssige und Feste mit der Zeitfolge sich immer mehr entwickelten, immer gesönderter auftraten, immer mehr in höhere Wechselwirkung gegenseitig sich bestimmten und bethätigten. So sehen wir auch beim individuellen, immer höhern Leben die Organe für das Luftige, für das Flüssige und für den Uebergang zum Festen immer mehr sich entwickeln, immer mehr von einem Gemeinorgan

aller ersten Anfänge sich ausscheiden und dann in immer höhere Wechselwirkung treten, und folglich immer höhere Individualitäten bedingen. So hielten die Schöpfung des individuellen Lebens und jene der Erde unter göttlichem Wirken fortwährend analogen Entwicklungsgang.

Während dem chaotischen Urzustande der Erde, wo das Luftige, Flüssige und Feste weder gehörig ausgeschieden, noch in dauernde Wechselwirkung getreten war, wo vielmehr ungeheure Wechslungen von einer Form in die andere, und umgekehrt, stattfanden, wo alles sich in ungeregeltem Kampfe bewegte und die gegenseitige Ausscheidung der künftig sich bethätigenden Formen erst begann, da wurden nur Geschöpfe ins Dasein gerufen, bei welchen die Oxidations- und Kreislaufsorgane, oder jene für die luftige oder flüssige Form noch nicht bestimmt ausgeschieden waren. Selbst die Fische, bestimmt die höchsten Wesen des großen ersten Schöpfungsabschnittes, sind noch Wasserathmer, die das oxidirende Element erst aus dem Flüssigen ausscheiden. Höher stieg die Schöpfung der ersten Periode nicht; bis zu sonderbaren Reptilien, welche theilweise schon Luft zu athmen beginnen, erhob sie sich dagegen in den folgenden Zeitabschnitten. Erst in den letzten Perioden aber sehen wir, und zwar immer höher organisirte, in ihren Organen immer höher entwickelte Luftathmer auftreten. Das läugnet niemand, und niemand kann es; die in den Formationen eingeschlossenen Reste sprechen zu bestimmt dafür.

92.

Diesen Thatsachen über den großen allgemeinen Entwicklungsgang vom Beginn bis zum Schlusse der Schöpfung scheinbar entgegen beobachten wir jedoch eben so bestimmt, daß jede Hauptepoche in Entwicklung des individuellen Lebens von den untern Anfängen aus dem Flüssigen begann, und von ihnen an immer höher schritt; jede Periode aber that einen Schritt weiter als die ihr vorangehende. Wie somit

jede geognostische Formation im Wechsel ihrer Schichten Repräsentant der früheren ist, und von den Hochsee- bis zu den Landgebilden sich erhebt, so sehen wir auch das individuelle Leben jeder Formation von den unteren Formen, die keine einzelnen Organe noch bestimmt entwickelt, bis zum höheren luftathmenden Fortschreiten.

So wiederholt auch jedes einzelne Thier in seinem Entwicklungsgang alle unter ihm stehenden Thierstufen, und der Mensch mithin in leiblicher Beziehung die ganze Thierheit. Der Fötus des Menschen, das weiß jeder, beginnt als unentwickeltes Gemeinorgan, das, in hier nicht anzugebender Stufenfolge der Entwicklung, allmählig Kiemen wie die Wasserathmer bildet und mit diesen nicht nur im umgebenden flüssigen Medium, sondern auch in jeder andern Beziehung Analogie besitzt. (Höher stieg auch die erste Periode der Erde und der Thierheit nicht.) Während der Wasser- und der Wasserathmungsperiode schon entwickelt sich der Fötus näher, wird den Wasserathmern immer unähnlicher, bis er endlich aus dem Flüssigen sich hebt, Luft athmet und nun auch die untergeordneten Organe nach dem neuen Wechselbunde der Elemente entwickelt.

Sehr beachtungswerth ist es, daß erst mit den über das Wasser sich erhebenden Reptilien ein bestimmter zweifacher Kreislauf des Blutes zu beginnen anfängt, und daß, z. B. beim Menschen, erst bei seinem Eintritt in die Atmosphäre, bei der sogenannten Geburt, dieser zweifache Kreislauf anfängt, indem das ovale Loch in der Scheidewand des Herzens sich schließt und das Blut in die erst jetzt thätigen Luftorgane (gleichsam in die neue Atmosphäre) tendirt, dort sich oxidirt und nun erst nach neuem Wechselrythmus lebensfähig geworden, zur Ausgleichung in die Körpermasse sich ergießt.

93.

Doch die Sache führt hier zu weit; daher zu der obigen nur noch diese Bemerkung: Ist es Thatsache, daß in späteren geognostischen Perioden Thiere entstanden, und vorzüglich höhere Formen, z. B. Familien von Reptilien, von Saugthieren u. s. w., welche in früheren Perioden noch gänzlich fehlten; so ist wenigst die Wahrscheinlichkeit, wo nicht die Gewißheit vorhanden, daß leichter noch als diese höheren Formen, tiefere von den ersten thierischen Anfängen, während den Perioden selbst entstanden sein werden, wie solche in den Schichten aller Perioden eingeschlossen sind. Das Erhaltenwerden der lebenden Geschöpfe von einer geognostischen Epoche in die andere wird daher um so unwahrscheinlicher, da gewöhnlich die ersten Schichten vorzüglich der älteren Zeitabschnitte ganz ohne thierische Reste sind, da diese erst allmählig aufzutreten anfangen und da die höher entwickelten Thiere von jedem Zeitabschnitte erst in den obersten Gliedern vor dem Beginn einer neuen Fluth sich finden. Man nimmt freilich eine allmählig höhere Entwicklung vom Beginn der ersten Periode bis zum Erscheinen des Menschen an; allein wo bleiben denn die Zwischenglieder von einer Formation zur anderen, wo die, nach jener Ansicht, so nöthigen Uebergänge? und warum erscheinen die höheren Formen nur am Ende der Formation, da ihre ersten Glieder keine Spur davon zeigen?

94.

Es dürfte daher wohl angenommen werden: Wie jedes einzelne höhere Thier vom unentwickelten Keime an, im Flüssigen lebend, sich nur allmählig bis zum Luftathmen entwickelt, und so während seiner Entwicklung alle unter ihm stehenden Thierklassen durchläuft, so begannen die Thiere jeder geognostischen Periode aus dem Flüssigen und

erhoben sich zu höheren Formen, so daß jede dieser Perioden alle früheren im allgemeinsten Bildungstypus wiederholt und dann nach der immer größeren Entwicklung und Ausscheidung der Elemente des Erdganzen ebenfalls weiter, als die frühere Periode sich entwickelt, bis um die letzte Fluth Atmosphäre, Wasser und die Erdgebilde nun endlich in bleibende harmonische Wechselwirkung getreten. Diese Annahme wird vorzüglich durch die zu berührenden Temperaturverhältnisse des sich entwickelnden Erdganzen gerechtfertigt.

95.

Agassiz sagt über diesen Gegenstand:

„Eine eigenthümliche Schöpfung belebte die Erde in den Zwischen„zeiten der einzelnen Revolutionen. Eine jede Epoche hatte ihre eigene „Schöpfung, ihren besonderen Typus organischer Wesen, und wie in „der Geschichte der Menschheit eine jede große Kulturepoche durch eine „besondere, ihr eigenthümliche Geistesrichtung ein besonderes Gepräge „erhält, so drückt auch die Gesammtheit lebender Wesen, welche zu einer „gewissen geologischen Zeit auf der Erde lebten, und deren Reste wir „in ihren Eingeweiden begraben finden, dieser Periode ihr eigenes un„verkennbares Siegel auf; Ja, unsere heutige Geologie fußt fast „einzig und allein auf der Kenntniß der Reste dieser einzelnen „Schöpfungen, und oft reicht für die Kundigen die Ansicht eines ein„zigen, charakteristischen Fossils hin, um zu bestimmen, welcher For„mation seine Lagerstätte angehört. — So wenig nun, wenigst für „die älteren Formationen, bis zu den tertiären heran, bestritten werden „kann, daß eine jede Epoche eine ihr ganz eigenthümliche Fauna und „Flora beseßen, und daß mit Beendigung einer jeden solchen Epoche „die sämmtlichen Arten, welche ihre Fauna bildeten, aus der Reihe „der Lebendigen schwanden, um anderen Arten belebter Wesen Platz „zu machen; ebenso wenig kann in Zweifel gezogen werden, daß die

„schöpfrische Kraft, welche alle diese Organismen ins Dasein rief, „durch mannigfache Stufenleitern hindurch allmählig erst zur Er„schaffung jener Formen gelangte, welche unsere heutige Erde beleben." (Deutsche Vierteljahrsschrift, Heft III. 1841. S. 91.).

Nöggerath behauptet: „Vor der Kreide findet man nur einen „Trochus und 3 bis 4 Torebrateln, welche mit lebenden Arten identisch „scheinen. Es hat also vor dieser Periode eine von der jetzigen fast „ganz verschiedene Bildungstendenz im Gebiete der organischen Welt „geherrscht."

96.

Cuvier führt uns als Schlußfolge seiner Forschungen über diesen Gegenstand folgendes an: „Vergleicht man die verschiedenen „Lager genauer unter einander, so wie die vielen Produkte einer vor„maligen Organizität in ihnen, so wird man bald noch größere Ver„schiedenheiten wahrnehmen, welche auf noch häufigere Veränderungen „der Verhältnisse hindeuten. Es hat sich eine regelmäßige Folge in „diesen niedergeschlagenen Formationen gestaltet, und je älter die Lager „sind, desto einförmiger erscheint jedes derselben auf große Erstreckungen; „je jünger sie aber sind, desto beschränkter ist ihr Vorkommen, desto „mehr sind sie Veränderungen in kleinen Distanzen unterworfen. Mit„hin waren die großen Katastrophen, welche diese Revolutionen her„vorbrachten, vorgängig, gleichzeitig und folgend, mit Veränderungen „in der Natur der Flüssigkeit und der darin enthaltenen Stoffe, ver„bunden, und als die Oberfläche des Meeres schon durch Inseln und „hervorragende Bergketten unterbrochen war, haben sich auch noch „verschiedene Veränderungen in jedem besonderen Meeresbecken zu„getragen."

„Bei solchen Aenderungen in der Natur des allgemeinen Fluidums „konnten nur schwierig dieselben Thiere darin leben. Es geschah dieses

„auch wirklich nicht. Ihre Arten, selbst ihre Gattungen veränderten „sich mit den Lagern, und wenn gleich einige Arten in kurzen Ent„fernungen der Schichten von einander sich wiederkehrend finden, so „kann man doch im Allgemeinen sagen, daß die Conchilien der alten „Lager Formen haben, die ihnen nur eigenthümlich sind; daß diese „vor und nach verschwinden und in den jüngsten Lagern nicht wieder „erscheinen, viel weniger in den heutigen Meeren, worin niemals ähn„liche Arten vorkommen und sich selbst mehrere ihrer Gattungen nicht „mehr antreffen lassen; daß die Conchilien der jüngern Lager im „Gegentheile rücksichtlich der Gattungen denjenigen ähnlich sind, welche „in den heutigen Meeren leben, und daß in den letzten und lockersten „dieser Lager einige Arten vorkommen, welche das geübteste Auge nicht „von denen, welche der Ocean nährt, unterscheiden kann."

„Es hat also in der animalischen Natur eine Folge von Ver„änderungen gegeben, welche mit den chemischen Veränderungen des „Fluidums correspondirt, und als das Meer unsere Continente zum „letzten Male blos legte, wichen seine Bewohner nicht sehr von denen „ab, die es heute noch nährt."

„Wenn man endlich mit noch mehr Sorgfalt die Reste organischer „Wesen untersucht, so macht man die Entdeckung, daß sich unter den „Lagern mit Meerprodukten, selbst unter den älteren, andere mit ani„malischen und vegetabilischen Produkten finden, welche dem Festlande „und dem süßen Wasser angehörten, und daß umgekehrt unter den „jüngsten, der Oberfläche am nächsten liegenden Lagern einige vor„kommen, wo Landthiere unter Schichten mit Seeprodukten begraben „liegen. Es haben also die Katastrophen unsers Planeten nicht allein „vor und nach die verschiedenen Theile unserer Continente hervor„gehen lassen, sondern es sind auch mehrmalen die aufs Trockne gesetzt „gewesenen Gegenden wieder mit Wasser bedeckt worden, entweder „dadurch, das sie sich gesenkt haben, oder daß das Wasser wieder

„über sie angestiegen ist; und die Oberfläche, die das Meer bei seinem „letzten Rückzuge frei gegeben hat, war auch schon früher trocken ge„wesen und hatte schon damals seine Vierfüßer, Vögel, Pflanzen und „Erdprodukte aller Art genährt.“

„Die in den Produkten der Muschellager stattgefundenen Ver„änderungen waren daher nicht bloß abhängig von einem allmähligen „und allgemeinen Rückzuge der Gewässer, sondern von mehreren Ir„ruptionen und wechselnden Rückzügen, deren endliches Resultat jedoch „eine allgemeine Erniedrigung des Meeresniveau geworden ist.“

„Und diese Rückzüge, diese wiederholten Irruptionen sind nicht „langsam oder stufenweise vor sich gegangen. Der größte Theil der „Katastrophen, welche sie herbeifühten, trat plötzlich ein. Dieses ist „vorzüglich für die allerletzte leicht zu beweisen, deren Spuren noch „am meisten zu Tage liegen. Sie hinterließ noch in den Nordländern „Kadaver von großen Vierfüßern im Eise eingehüllt, welche sich bis „jetzt mit Fleisch, Haut und Haaren erhalten haben. Wenn es nicht „bei ihrem Absterben gefroren hätte, so würde die Fäulniß sie zerstört „haben. Die Entstehung des ewigen Eises an Orten, wo diese Thiere „lebten, muß zugleich die Ursache ihres Absterbens gewesen sein; diese „Ursache ist daher, wie die Wirkung, eine plötzliche gewesen. Die „Zerstörungen der Lager in den früheren Katastrophen zeigen hinläng„lich, daß diese eben so plötzlich und kräftig gewesen sind, als die „letzte, und Anhäuffungen von Trümmern und abgerundeten Kieseln, „welche an verschiedenen Orten zwischen den festen Lagern liegen, be„urkunden die kräftigen Bewegungen, welche diese Umwälzungen in „der Wassermasse hervorgebracht haben. Das Leben war also auf „dieser Erde öfters durch fürchterliche Ereignisse gestört. Dergleichen „Zustände mögen im Anfange die ganze Erdrinde auf eine bedeutende „Tiefe umgewühlt, aber später minder tief eingegriffen haben und „weniger allgemein gewesen sein. Die lebenden Wesen sind Opfer

„solcher Katastrophen geworden. Bald wurden sie durch Ueber„schwemmungen vernichtet, bald mit dem sinken des Meeres aufs „Trockne gesetzt; ihre Raçen selbst sind untergegangen auf immer, „und ließen auf der Erde nur einige, kaum für den Naturforscher „erkennbare, Trümmer zurück.“

„Das sind die Schlußfolgen, auf welche uns nothwendig jene „Gegenstände führen, welche wir mit jedem Schritte antreffen, und „wir können selbe jeden Augenblick fast in jedem Lande beweisen. „Diese großen und fürchterlichen Ereignisse sind deutlich überall ein„gedrückt, da wo das Auge die Geschichte ihrer Denkmäler zu lesen „versteht.“ (Cuviers Ansichten von der Urwelt. Uebersetzung von Nöggerath B. I. S. 10 ꝛc.)

3) Temperaturverhältnisse und Methamorphosen.

97.

Es ist schon oben angeführt, daß die alte Schieferformation als Hochseegebilde sich zu entwickeln begann. Da nun diese Formation sich unter gleichen Verhältnissen als tiefstes bekanntes Gebilde mit analogen Wechslungen und im späteren Verlaufe seiner Entwicklung mit gleichen Resten des beginnenden thierischen Lebens sich über die ganze Erde ausdehnt, so ergibt es sich wohl als Thatsache, daß damals das Flüssige die ganze Erde umhüllte, und zwar anfangs in sehr mächtiger und später vor dem Auftreten der Kohle als Moorgebilde und dann des rothen, schon, wie es scheint, unter atmosphärischen Einflusse oxidirten Sandsteines, mit abnehmender Tiefe, bis das erste Land hervortrat.

Ueber die Natur dieses allgemeinen Meeres läßt sich sehr wenig mit Bestimmtheit sagen. Die meisten nehmen wohl eine Flüssigkeit an,

welche unserm jetzigen Meere gleich war, nur nebst dem Salzgehalt auch noch die abgesetzten Gebirgsstoffe aufgelöst enthielt.

Crichton und vor, wie nach ihm, manche der tüchtigsten Forscher sind gegen diese Ansicht. Es ist, sagt Crichton, keine Nothwendigkeit vorhanden, anzunehmen, daß ein bereits fertiger Ocean, mit salzigen Materien angefüllt, die Erden in sich aufgelöst enthalten habe, die dann durch allmählige Verdunstung niedergeschlagen worden wären. Je reiner vielmehr das flüssige Element, desto rascher und wirksamer müßte seine erste Einwirkung sein u. s. w. Agassiz's Forschungen über die fossilen Fische führten zu der Behauptung, daß die alten Meere der früheren Bildungsepochen der Erde Süßwasseroceane gewesen seien, daß erst später, wahrscheinlich durch plutonische Einwirkung (warum durch plutonische?) das Seewaßer seinen Salzgehalt erhielt und daß erst in den neueren Bildungsepochen, in den tertiären Formationen, die Fischversteinerungen vorzüglich einen bestimmten Unterschied zwischen Meer- und Süßwassergebilde wahrnehmen lassen.

Wie Pallas nachgewiesen, sind manche sibirischen Seen allmählig salzreich geworden, so daß ihre Süßwasserfische allmählig verschwinden mußten und verschwanden. Wie Strabo bezeugt, waren die kleinen Seen in Sirbonien früher süß und erst später sind sie allmählig salzig geworden.

98.

Wir werden später sehen, daß während den ersten Bildungsperioden der Erde nicht nur in der Tiefe des Meeres, was leicht zu erklären wäre, sondern selbst auf dem am Schlusse jeder Epoche hervortretenden Lande über die ganze Erde hin vom Aequator bis zu den Polen gleichzeitig jedesmal eine gleiche Temperatur stattfand; daß erst mit den neueren Epochen allmählig die Verschiedenheit des Klimas mehr abhängig von der Sonne nach Zonen einzutreten begann, und daß erst nach der letzten Ueberfluthung die gegenwärtigen klimatischen

Verhältnisse herrschend wurden. Ebenso wird sich ergeben, daß die öftere Wiederkehr der Fluthen nicht durch Einsenkungen der Erdfläche und ihr Rückzug nicht durch Wiederhebung derselben erklärt werden könne; gleich unerweisbar wird auch die Wasserbewegung von Süden nach Norden und wieder umgekehrt erscheinen, wie überhaupt jede äußere, mehr nur mechanische Einwirkung ohne innere fortschreitende Selbstentwicklung der Erde ohne Grund und mithin verwerflich erscheinen muß. Im Zusammenhange mit diesen folgenden Ergebnissen wird daher jene Ansicht über die alten Süßwassermeere von großer Bedeutung, und hilft über die Wiederkehr der Fluthen und die erratischen Blöcke eine Ansicht begründen, die öfters schon aufgetreten, aber sich kaum noch gegen mehr mechanische Erklärungsarten zu halten wußte. Verfolgen wir jedoch mehr nur den geschichtlichen Gang.

99.

Wir setzen die antigeognostischen Entwicklungszeiten voraus, weil es uns hier um kein geologisches System, sondern nur um Erklärung der Fluthen und der Blockverbreitung zu thun ist, und beginnen mit dem tiefsten uns bekannten Gebilde der Erdrinde.

Der alte Schiefer erscheint als das Tiefste bisher erreichte und zwar über die ganze Erde hin. In seiner ursprünglichen Form ist er, wie angeführt, sehr gleichartig, die einzelnen Schiefer kompakt und ohne krystallinische Bildung.

Man hat dieses letztere häufig dem großen Drucke zugeschrieben, unter welchem die Masse sich bildete. Es gilt auch in der Physik als Grundsatz, daß, nach Kastners Ausdruck, mit der Zunahme des senkrechten Druckes die Krystallisirbarkeit sich mindere, indem die im Wasser enthaltene (und aller Bildungsthätigkeit wesentliche) Luft komprimirt und so die Wärmecapacität vermindert werde. Wirklich ist es Thatsache, daß, wenn auch die Temperatur der Meerestiefe unter

dem Gefrierpunkte steht, dort keine Spur von Eisbildung sich zeigt; allein es ist noch viel bestimmter, daß auch auf der Oberfläche das Wasser z. B. in einem Glase mit Oel vom Einflusse der Luft abgeschlossen, auch bei sehr starker Kälte nicht gefriert und beim Einbringen einer Luftblase dann augenblicklich in festes Eis übergeht. Immerhin mag so die geringe Krystallisirbarkeit dem gehemmten atmosphärischen Einflusse zugeschrieben werden.

Vor allem müssen wir zwischen der Bildung der schiefrigen Gebirgsschichten und ihrer nachherigen Umgestaltung strenge unterscheiden, wie auch die Geognosten von jeher zwischen Absetzung und Austrocknung der Gebilde, als zwei verschiedenen Thätigkeiten, unterschieden haben. Die erste ursprüngliche Bildung der ganzen Schieferformation lassen wir dahingestellt; sie mag als Absatz schleimartiger Masse oder als schon im Wasser enthaltenen Thones, Kalkes u. s. w. erfolgt sein, oder es mögen höhere Polarisations- oder eigentliche Bildungsgesetze durch die Wechselwirkung des Flüssigen nach unten mit dem Festen, nach oben aber, durch die untere Bildung bewirkt, mit dem Luftigen stattgefunden haben, was ich glaube, weil die mechanische Ausscheidung eines so ungeheuer mächtigen Gebildes wenige Gründe für sich hat, mit aller Entwicklung des Universums in Zwiespalt geräth und ebenso mit den heutigen Lehren der stöchiometrischen Bildungsverhältnisse.

100.

In der Jetztzeit zeigen die Beobachtungen im allgemeinen von der Oberfläche des Meeres bis zu seiner Tiefe eine allmählige Abnahme der Temperatur, bis sie endlich stellenweise unter den Gefrierpunkt sinkt, und je größer die Meerestiefe, desto mehr; auf dem Lande dagegen behauptet man gerade das Gegentheil, so daß in geringer Tiefe

unter der Erdfläche eine ungeheure Hitze und endlich alles in glühendem Flusse seyn soll. Beide Annahmen gründen sich nur auf einzelne Beobachtungen, gelten nicht als Regel, und die Schlußfolge auf fortwährend mit der Tiefe der Erde zunehmende und mit der Tiefe des Meeres abnehmende Temperatur kann kaum gerechtfertigt werden.

101.

Beim individuellen Leben verhält sich die Wärme durchaus wie die Energie der inneren Lebensthätigkeit, die immer mit der Athmungs- oder der Oxidationsfunktion durch die Atmosphäre in wesentlicher innerer Beziehung steht.

Während im sächsischen Erzgebirge die Temperatur mit der Tiefe auf 1000 Fuß 8 Grade steigt, steigt sie in den Kohlenschächten von Cornwallis auf gleiche Tiefe 24 Grade. Die Bergwerke Purgatorio, in der Höhe dem Pic von Teneriffa gleich, haben nach Crichton eine höhere Temperatur, als viele andere Grubengebäude, welche tiefer als die Meeresfläche liegen.

Wir haben eine Menge Beobachtungen, nach welchen die Temperatur der Erde von der Oberfläche durch gewisse Schichten abwärts sich gleich bleibt, dann aber mit der Aenderung des Schichtensystems, z. B. mit dem Auftreten der mit Sand, Thon und Kalk wechselnden Kohle, plötzlich steigt und nach Durchsenkung dieser Gebilde mit der Tiefe wieder fällt.

Die Temperatur der Quellen richtet sich immer nach der Verschiedenheit der Schichtensysteme, aus welchen sie zu Tage brechen.

Wenn wir die über diesen Gegenstand angestellten Beobachtungen sammeln und vergleichen, so ergibt sich, daß nicht mit der Tiefe oder Höhe in der Erde die Temperatur der Schichtensysteme steige oder falle, sondern mit der innern Beschaffenheit dieser Systeme.

In meinen Grundzügen zu einer allgemeinen Naturansicht habe ich von Humboldt, Schüler, Ruhland, Saußüre u. s. w. Beobachtungen und Thatsachen angeführt, nach welchen Steinkohlen, Thone und Steinsalze vorzugsweise eine außerordentliche Menge Luft gierig absorbiren. Das findet bei allen ursprünglichen unveränderten Gebirgsarten in höherem Maße statt, als bei den schon oxidirten und durch Vulkanismus veränderten. Neuere Beobachtungen zeigen ferner, daß diese Absorbtion vermehrt wird, wenn verschiedenartige (heterogene) Gebirgsarten Blatt auf Blatt wechselnd den Versuchen unterworfen werden. Nun zeigen gerade die Gebirgssysteme, welche der atmosphärischen Einwirkung und Absorbtion so empfänglich sind, in der Natur jene erhöhete Temperatur, mit welcher die Wasserproduktion in wesentlicher innerer Beziehung steht.

Die isothermen Linien, die man in dem so grubenreichen Harzgebirge zu ziehen unternommen, verhalten sich keineswegs wie die relative oder absolute Tiefe, sondern sie senken und heben sich, wie die für den atmosphärischen Einfluß empfänglichen Schichtensysteme sich senken oder heben. Auch die isothermen Linien, die auf der Oberfläche der Erde so auffallend bald nach Norden bald nach Süden abweichen, scheinen größtentheils jenen empfänglichen Flötzgebirgsformationen zu folgen. Unbezweifelt steht daher die so viel besprochene Temperatur der Hautsysteme der Erdrinde in wesentlicher inniger Beziehung mit ihrer innern Thätigkeit, bedingt durch den gegenseitigen wechselnden Einfluß der luftigen oder flüssigen Elementarformen, die mit den Schichtensystemen gegenseitig sich ausgleichen.

102.

Das der Erde entfließende kohlengesäuerte Wasser gibt bekanntlich bald die Säure wieder an die Atmosphäre ab, und eilt entsäuert zu Flüssen vereint dem Meere zu.

In Grubengebäuden sieht man, wie Humboldt zuerst nachgewiesen, und seither jeder Bergmann weiß, die Luft bald in die Steinklüfte dringen und dann wieder den umgekehrten Rythmus behaupten. Zugleich sehen wir dann Tropfen kohlensäuren Wassers entstehen; es müssen daher im Erdinnern säuernde Prozesse, den in der Atmosphäre stattfindenden gerade entgegengesetzt, vorgehen. Zu diesen nun sind ursprüngliche, noch nicht methamorphosirte Gebirgssysteme empfänglicher, als schon durch innere Einflüsse oder Vulkanismus veränderte.

103.

Die galvanische Säule entsteht dadurch, daß man gewöhnlich zwei sehr verschiedenartige Metalle mit einer feuchten Zwischenlamelle über einander legt. Dadurch entsteht polare Spannung, ein gegenseitiges Ausgleichungsstreben, Oxydation und Hydrogenisation, und in deren Folge erhöhte Wärme; ja, wie Seebik, Oerstedt u. s. w. beweisen, spricht selbst ungleiche Wärmespannung elektrisch sich aus. Wie verschiedenartige Metalle, äußern sich alle heterogenen übereinandergelegten Gebirgsarten mit einer elektrischen Polarität, in deren Folge (nach Ritter, nie ohne atmosphärische Einwirkung) jene oxidirende Thätigkeit und Umwandlung erfolgt, so daß nach Delametherie, Ritter, Steffens und vielen anderen, die wechselnden Schichten der Erde nothwendig in polarer Spannung sich finden, zersetzend auf die Atmosphäre einwirken, und so innere Oxidation und Desoxidation mithin Absorbtion und Wärme bewirken müssen.

Die innern Temperaturverhältnisse der Erde können uns so keineswegs auffallen, oder als etwas Fremdartiges erscheinen, das nur durch ein inneres, ganz ohne Grund angenommenes Centralfeuer zu erklären wäre.

104.

„In den Flötzgebirgen, sagt Steffens, bildet der starke Gegen-„satz von Thon-, Sand- und Kalkschichten wahre Spannungen; „denn daß die Kiesel- und Kalkreihe sich wie Oxidirtes zum Hydrogeni-„sirten verhalte, ist durch Winterl und Oerstedt bewiesen; und „was der Intensität der Spannung im Kleinen abgeht, wird durch „die ungeheure Ausdehnung der Flächen ersetzt. — Ein Oxidirtes und „Hydrogenisirtes, wenn sie mit einander in Konflikt gebracht werden, „spannen sie gegensetig so, daß das Hydrogenisirte in der lebendigen „Spannung der Oxidation als ein minus Elektrisirtes, das Oxidirte „aber in der lebendigen Spannung der Hydrogenisation als ein plus „Elektrisirtes hervortritt. Erst wenn diese Spannung ein Maximum „erreicht hat, stumpfen sie sich in wechselseitiger Durchdringung ab, „und erscheinen als Neutrale u. s. w. — Reicht die Spannung bis „zur Atmosphäre, so muß sie mit dieser in lebendigem Wechselverhält-„nisse stehen und von ihr unterhalten werden; wie jede galvanische „Säule, die wir bauen, in ihrer Wirksamkeit von universellen Bedin-„gungen abhängt und mit der Atmosphäre in lebendiger Wechselwirkung „steht, wie Beau-Launoys, Marivaurs und noch mehr Rit-„ters genauere Versuche beweisen u. s. w."

Obwohl Steffens, auf die Beobachtungen der größten Physiker gestützt, die polare Wechselthätigkeit der wechselnden Schichten und Schichtensysteme naturgetreu aufgefaßt, diese Wechselthätigkeit als bedingt von atmosphärischem Einflusse abgeleitet und durch die Erscheinung des Metall- und Wasserfühlens den Einfluß der sich spannenden Schichtensysteme auf die Atmosphäre erwiesen, so scheint er mir doch eine unzählige Menge von Erscheinungen, wie die äußern und innern Zersetzungen, fortwährende Bildungen, innere und äußere Temperaturverhältnisse, die Erscheinungen der Erdbeben und des Vulkanismus,

das über die Erdfläche hin erscheinende Leben u. s. w. zu wenig gewürdiget zu haben. Auch in letzterer Beziehung ist es doch nicht ganz ohne Interesse, zu beobachten, wie die Pflanze mit verschiedenartigen Rindenschichten umschlossen, durch selbe thätig ist, nnd wie selbst die thierischen äußern Häute und jene der einzelnen Organe, z. B. des Darmes, aus verschiedenen Schichtenlamellen bestehen und durch sie jede Sekretion und Exkretion bedingt wird, wie selbst das im Körper entsäuerte Blut mit der gesäuerten Atmosphäre im Gegensatz steht und beide nach Ausgleichung streben u. s. w.

105.

Die alte große Schieferformation tritt allenthalten unter gleichen oriktognostischen und geognostischen Verhältnissen auf, die Polar- und die Aequatorregionen zeigen keine Abweichungen; allenthalben das gleiche Gefüge, die gleiche Schieferung; allenthalben beginnt sie ohne Petrefakten, ohne geringste Spur irgend eines individuellen Lebens. Allenthalben treten erst mit den letztern Gliedern der Periode Petrefakten auf, und zwar in allen Zonen, vom Aequator bis zu den Polen, dieselben ganz eigenthümlichen Arten, wie Trilobiten u. s. w. Erst mit der Bildung der Kohle, des mit ihr wechselnden Kalk- und Sandsteines und dem Hervortreten des ersten Landes treten acotiledonische und monocotiledonische Pflanzen auf und zwar über die ganze Erde dieselben Formen.

Gegenwärtig, wo die innere Thätigkeit der Erde weniger energisch auftritt und alle Lebensregung mehr vom wechselnden Stande der Sonne angeregt wird, wie verschieden sind nicht die Floren des Aequators und jene der arktischen Regionen? wie total verschieden die Faunen?

Eine Aenderung der Erdaxe, der Schiefe der Ekliptik u. s. w. genügt nicht die Gleichförmigkeit jener frühern Bildungsperioden zu

erklären. Hätte die Erde damals auch eine andere Stellung gegen die Sonne behauptet, es würden immer Aequator- und Polarzonen und mit ihnen eine Verschiedenheit der Temperatur und des individuellen Lebens stattgefunden haben, wenn nicht eine innere allgemeine Lebensregung der Erde stattgefunden hätte. Hätte auch der Aequator mit der Ekliptik eine parallele Stellung behauptet, wie man behaupten wollte, immer hätte am Aequator größere Wärme und mit ihr kräftigere Vegetation stattfinden müssen, als gegen die Pole hin. Eine öfters wiederholte Aenderung der Erdaxe kann um so weniger angenommen werden, da die Schieferbildung über die ganze Erde hin offenbar in eine und dieselbe geognostische Periode fällt und aus der einen Fluth sich ausgeschieden.

106.

Doch hören wir darüber auch den gelehrten, vielerfahrnen Alexander Crichton. Nachdem er, auf die Beobachtungen der größten Forscher gestützt, nachgewiesen, daß nur in den neuesten Gebirgsgliedern eine Verschiedenheit der damals lebenden Geschöpfe nach Zonen stattfand, daß aber, je tiefer wir in die Erde eindringen, und ältere Formationen untersuchen, desto mehr aller Zonenunterschied der gleichzeitig lebenden Geschöpfe wegfalle, daß in einer und derselben Formation im Norden, wie am Aequator die gleichen Geschöpfe und in gleicher Menge sich finden, daß die foßilen Conchilien von Van Diemens-Land und von Derbyshire übereinstimmen u. s. w. fährt er fort:

„Wollen wir demnach nicht annehmen, daß das Leben der Pflan„zenwelt in jener Urzeit ganz andern Gesetzen gehorcht habe, als denen „dieselbe gegenwärtig unterworfen ist; so müssen wir nothwendig zu„geben, daß eine größere Gleichförmigkeit der Wärme damals über „die ganze Oberfläche der Erde verbreitet war, als jetzt. Es gibt

„wirklich keinen Ausweg, die wenige Mannigfaltigkeit in der vorfluth-„lichen Pflanzenwelt aus jener ältesten Periode der Erde, und ihre „große Uebereinstimmung unter allen Breitegraden zu erklären, als die „Annahme einer über unsern Planeten hin verbreiteten gleichförmigen „und erhöheten Temperarur. —

„Gegenwärtig findet sich zwischen den Parallelen innerhalb denen „Steinkohlen entdeckt wurden, ein Unterschied von wenigstens 41 Grade „mittlerer Temperatur. Innerhalb dieser Strecke findet man sehr be-„deutende Abweichungen der gegenwärtigen Pflanzenwelt, in Beziehung „auf Gattungen und Arten, und zwar ist diese Abweichung so stark, „daß zwischen den Floren der entgengesetzten Grenzen gar keine Aehn-„lichkeit mehr stattfindet. Zu der Zeit aber, als die Steinkohlenbildung „vor sich ging, war die Flora innerhalb der angeführten Grenzen, „sowohl hinsichtlich der Gattungen, als der Arten, ganz dieselbe.

„Gibt man zu, daß die Verschiedenheit des Klima und des „Bodens die Hauptursache der größten Abweichungen in den Formen „des Pflanzenreiches sind; gibt man ferner zu, daß die Pflanzen der „Steinkohlenformation, so wie überhaupt der ältesten Gebirgslager, „alle die einfachste Bildung zeigen und fast ohne Ausnahme acotile-„donischen und monocotiledonischen Familien angehören; so liefert „uns dieses einen neuen Beweis von der damaligen Gleichförmigkeit der „Temperatur und des Bodens auf einer ungeheuern Strecke der da-„maligen Erdoberfläche. Die mehr zusammengesetzten Pflanzen, näm-„lich die dicotiledonischen, treten erst in einer weit jüngern Epoche auf, „als die Ursache der gleichförmigen Erwärmung der vorfluthlichen Welt „abgenommen hatte und nach und nach verschwunden war, und die „Sonne über jenen Quell der Wärme den Sieg errang, der bis „dahin einen überwiegenden Einfluß ausgeübt hatte, und der Erde „selbst ausschließlich angehört zn haben scheint.

„Wie auch immer die Temperatur gewesen sein mag, welche das „Gedeihen der Pflanzenwelt in der Jugendzeit unserer Erde erfoderte „so muß man immerhin zugeben, daß dieselbe in den Polarregionen „von jenen in den tropischen nicht verschieden war, da nicht nur die „Gattungen und Arten der urweltlichen Pflanzen in beiden Regionen „gleich sind, sondern auch die Conchilien und Korallen in den ent- „ferntesten Gebirgen der gleichzeitigen Formation mit einander über- „einstimmen u. s. w. — Steigt man unter die obere Steinkohlenfor- „mation in den Schoos der Erde hinab, so vervielfältigen sich die „Beweise für die Gleichförmigkeit der Verbreitung einer erhöheten Tem- „peratur über die ganze Erde; denn untersucht man den Bergkalk „und besonders den Uebergangskalk, welcher letztere mit den Urgebirgs- „arten in näherer Berührung steht, so findet man Madreporen, En- „kriniten u. s. w., welche u. s. w. (Siehe Anhang zu Cuviers „Urwelt von Nöggerath.)“

Agassiz (Vierteljahrsschrift 1841 III. Heft) sagt darüber: „Während die älteren Formationen überall, wo sie auf der Erde an- „getroffen werden, eine überraschende Gleichheit ihrer Faunen dar- „bieten, so daß man, abgerechnet die Verschiedenheiten, welche die „Configuration ihres Reliefs mit sich führen mußte, überall dieselben „Reste antrifft in derselben Schicht, möge man sie auf dieser oder jener „Hemisphäre untersuchen; während demnach diese gleichmäßige Verthei- „lung der lebenden Geschöpfe auf der Erde für die frühesten Epochen ein „gleichmäßigere Verbreitung der Temperatur nachweiset, an den Po- „len wie am Aequator, so finden sich in der Tertiärzeit, vielleicht „auch schon früher bestimmte Anzeigen, daß verschiedene Klimate „sich bildeten, welche verschiedenen Zonen einen verschiedenen orga- „nischen Charakter aufdrücken. Doch ist diese Eigenthümlichkeit der „Klimate durchaus noch nicht so scharf in den eigentlichen tertiären „Formationen ausgeprägt, als in dem Diluvium oder gar in unserer

„heutigen Epoche; noch immer behält die Schicht im Allgemeinen den-
„selben zoologischen Charakter aller Orten, wo man sie antrifft, wenn
„auch große Modifikationen im Einzelnen sich finden."

107.

Für die gleichförmige Verbreitung einer in jener Urzeit erhöheten Erdtemperatur spricht auch die Entwicklung der Formationen selbst. Nach den Beobachtungen von Spalanzani, Saussüre, von Buch u. s. w. wird die Bildnng der Kalkstraten um Sizilien und anderwärts durch erhöhete Temperatur außerordentlich begünstigt. Nun treten vorzüglich die älteren Formationen im Norden eben so mächtig auf, als am Aequator; die Entwicklung scheint somit unter gleicher Temperatur geschehen zu sein, was auch die eingeschlossenen Petrefakten beweisen, welche aber eine sehr erhöhete Temperatur, und während der Bildung der gleichen Formation eine gleichförmige Verbreitung derselben beurkunden.

108.

Man könnte einwenden, daß die äußere klimatische Temperatur auf den Meeresgrund keinen Einfluß ausgeübt, wie sie jetzt auch in allen Klimaten in großer Tiefe oft bis unter den Gefrierpunkt fällt. Da die Sache sich wirklich so verhält, und doch, vorzüglich die ältern Formationen, wirklich eine damals sehr hohe Temperatur beurkunden, so muß diese bei der Annahme des Nichteinflusses von außen von der Erde und ihrer Thätigkeit selbst ausgegangen sein.

109.

Diese angeführte hohe, gleichförmig vertheilte Temperatur fand aber auch bei dem jedesmaligen Hervortreten des festen Landes, sowie bei den

Ufer= und Sumpfgebilden statt. Die Pflanzen einer und derselben Steinkohlenformation sind im Norden wie am Aequator sich ebenfalls gleich. In Europa leben keine Krokodile; foßil aber werden sie allenthalben, auch im Norden, gefunden, gleiche Arten in gleichen Formationen. Das Gleiche gilt von Opposum, nach Cüvier von Hyppopotamus u. s. w. Auf den Gebirgen von Quitto, unmittelbar unter dem Aequator, gräbt man, nach Humboldt, die gleichen Elephanten aus, wie wir sie im kalten Sibirien u. s. w. finden, da sie jetzt lebend weder im heißen Amerika, noch im Norden mehr gefunden werden.

110.

„Was die Veränderung des Klimas betrifft, bemerkt Schubert, „so hat schon v. Humboldt zu ihrer Erklärung eine Thatsache zur „Sprache gebracht, welche zu den allgemein bekanntesten in der Physik „gehört. Wo sich nämlich in der gesammten uns bekannten Körper=„welt ein Körper aus einem ausgedehnteren, flüssigen Zustand in eine „festere, dichtere Form zusammenzieht, wo sich zwei in chemisch=elek=„trischem Gegensatze stehende Stoffe chemisch vereinen, entsteht Wärme. „Selbst wenn das Wasser zu Eis gefriert, der Wasserdunst zu festeren „Schneekristallen wird, entwickelt sich sehr merklich Wärme, und schon „ein mechanisches Zusammendrücken, Reiben, Stoßen, läßt dieses „Gesetz der Wärmeerzeugung so deutlich werden, daß sich in der ver=„mittelst der Windbüchse zusammengepreßten Luft Schwamm entzündet. „Wo aber nun erst der Sauerstoff mit dem ihm entgegengesetzten „Elemente, z. B. mit Wasserstoff oder mit der metallischen Grund=„lage der Erde seine Verbindungen eingeht, wo sich eine Säure mit „dem ihr chemisch entgegengesetzten kaustischen Laugensalze, oder auch „nur das Wasser mit dem, seines Kristallwassers beraubten ätzen=„den Kalke vereint, da erreicht die daraus hervorgehende Hitze einen

„so hohen Grad, daß sie mit zerstörender Gewalt auf ihre Umge„bung wirkt.

„Die mitten im Schooße des alten Meeres, und zwar in so un„geheurer Ausdehnung erfolgten Bildungen und festen Niederschläge „der Gebirge und Gebirgszüge, mußten bei ihrem Entstehen in ihrer „ganzen Umgebung eine sehr merkliche Wärme erzeugeu, sowie um„gekehrt, nach von Buchs Bemerkung, alle noch in unserm jetzigen „Wasser sich bildenden, meist kalkartigen Niederschläge durch die Wärme „ungemein beschleunigt und befördert werden, und sich daher schon „in Italien viel häufiger und in kürzerer Zeit erzeugen, als bei uns."

111.

Immerhin mag in jenen alten Bildungsperioden die Sonne nach gleichen Gesetzen, wie jetzt, belebend und erregend auf unsern Planeten eingewirkt haben, ja gewiß oft weit energischer; denn die Sonnenwirkung verhält sich in Bezug auf Wärme bekanntlich wie die Dichtigkeit der Atmosphäre; die früher oft viel dichter als jetzt gewesen sein muß; allein die innere Entwicklungsenergie war über die äußere vorwaltender, als sie gegenwärtig ist.

So war auch das arktische Island, wie die Geschichte uns zeigt, früher viel wärmer, als jetzt; noch 1766 wurde vor dem Ausbruche des Hekla der strenge Winter durch die, nach Schuberts Ausdrucke, in der Tiefe conzentrirte bildende Wirksamkeit, in warme Frühlingswitterung umgewandelt, bei welcher die Wiesen grünten, die Raben brüteten und der immer weiche Boden wie im hohen Sommer seine Gewächse gab u. s. w.

112.

Man könnte nun die von vielen Forschern angenommene und als Hypothese aufgestellte Centralhitze gelten lassen, wenn sie auch nur einige Gründe für sich hätte, oder auch nur einige Wahrscheinlichkeit.

An feuerartige Erscheinungen, welche das Innere der Erdmasse in fortwährend glühendem Fluße erhielten, zu denken, kann nun kaum mehr einem strenge prüfenden Forscher beifallen. Feuerartige Erscheinungen ohne freie Ausgleichung mit Sauerstoff oder gesauerstoffter Luft gehören in der Natur zu Undingen. Selbst die galvanische Säule ist, nach Ritter, nur durch atmosphärisches Wirken thätig. Woher nun so ungeheurer Stoff zu fortwährender Oxidation im Centrum der Erde? Wie bald würde Alles ausgeglichen und zu einer neutralen Masse oxidirt, oder, was eins ist, verbrennt worden sein?

Eine innere Centralwärme ohne chemische Thätigkeit, ohne fortwährende Ausgleichung polarer Gegensätze, wird doch wohl niemand annehmeu wollen, oder doch den Beweis nicht führen können, da im Gegentheil mit der Entwicklung der Erde jede Thätigkeit sich mehr nach außen wandte, wo das Flüssige als Mittelform auftritt, wo dieses einerseits mit der Atmosphäre, und anderseits mit der Erdrinde in polarer Wechselwirkung steht, wo alle drei Grundformen sich gegenseitig oxidiren und hydrogenisiren, so sich bedingen, rhytmisch sich bethätigen, und unzählige Ausgleichungen, Bildungen und Umwandlungen der einen Form in die andere hervorrufen.

113.

Keilsau *) in seinen schönen geognostischen Arbeiten über Scandinavien zeigt mit großer Klarheit, wie die Hauptmasse der scandinavischen Gebirge aus Gneis, Glimmer-, Hornblende-, Thonschiefer und Grauwacke bestehe, die in der Art miteinander Wechsellagern und sich verbinden, daß man unmöglich die letzteren Gesteinarten für jünger als die anderen betrachten könnte.

*) S. Kefersteins Naturg. des Erdkörpers. I. Bd. S. 34.

Zu ganz gleichen Resultaten ist Mac-Culloch in Hinsicht von Schottland gekommen, da er zeigt, wie Gneis, Glimmer- und Thonschiefer, Grauwacke, dann Sandstein und Kalk mit Petrefakten, so miteinander wechseln, daß es ganz unmöglich ist, eine ältere und neuere Formation anzunehmen.

Nach Schippan wechseln im sächsischen Erzgebirge ohnweit Freiberg Gneis, Glimmerschiefer, Grauwacke und Thonschiefer mit einander.

Professor Hofman weist nach, daß im Fichtelgebirge eine Masse von Grauwacke, Thonschiefer und Kalk mit Petrefakten von sehr beträchtlicher Breite und in der Erstreckung von mehr als 4 Meilen gleichmäßig zwischen Gneis liegt, und sowohl nach oben als nach unten in diesen übergeht.

Aus Merians Beschreibung des südlichen Schwarzwaldes ergibt sich, das dieses Gebirge von einer, durch mehrere Granitpartien unterbrochenen, Grauwacke und Thonschiefermasse durchzogen wird, die zum Liegenden und Hängenden Gneis hat, in den sie übergeht, daß auch im Gneise noch die Streichungslinie des Schiefers wohl zu verfolgen ist. Mit gleicher Bestimmtheit zeigen diese Verhältnisse auch unsere Alpen, der Aspramonte in Italien, die Gebirge von Algier u. s. w.

114.

Gewiß mit Recht bemerkt Keferstein: „In allen Gebirgen, „die genau und ohne vorgefaßte Ansicht untersucht werden, zeigt sich, „daß das Grauwacken- und Gneisgebilde in Hinsicht der Bildungs„zeiten als jüngere und ältere Formationen nicht trennbar sind; da„gegen wird man berechtigt anzuerkennen, daß die Glieder des Gneis„gebildes nicht ursprünglich so gebildet wurden, wie sie sich zeigen, „sondern ihre Form erst durch eine spätere Methamorphose erhielten. „Innerhalb des Grauwacken- und Gneisgebildes kommen granitische,

„sienitische, dioritische, basaltische Gesteine vor, die wieder von den „übrigen Gliedern untrennbar sind; anderseits kommen dieselben Ge- „steine auch gangartig vor, und unter Verhältnissen, die gar nicht „zweifeln lassen, daß sie von unten hervortraten, aufliegende Massen „hoben, durch Spalten aufstiegen, sich zu Mauern und Domen auf- „thürmten; öfters erscheinen sie im Nebengestein wie eingespritzt u. s. w."

„Wir werden später sehen, wie sich vermittelst der Analogie die „Thonschiefer, und Grauwackebildung durch alle Erdperioden bis zu „dem jetzo sich im Meere absetzenden Schlamm, Sand und Kalk ver- „folgen läßt; wir haben daher Grund anzunehmen, daß jene Straten „auf ganz analoge Art, wie diese, erzeugt wurden, sich aber im Laufe „der Zeit mehr oder weniger wesentlich verändert haben. Früher „wähnte man, daß es eine Urzeit gegeben habe, wo die Kräfte der „Natur ganz anders gewirkt hätten als gegenwärtig, daß sich aus „dem Wasser zuerst Granit, dann Gneis und endlich Thonschiefer nie- „dergeschlagen u. s. w."

115.

Man könnte zur Annahme versucht sein, daß aus jenem Urmeere wechselweise bald kristallinische, in ihren Bestandtheilen gesönderte und dann wieder schleimartig geschieferte Massen sich ausgeschieden, wie Letztere die jetzigen Meere fortwährend ausscheiden, dann wieder kristallinische u. s. w. Allein kristallinische Gebilde zeugt die Meerestiefe nie, und die Ausscheidung von durcheinander wechselnden Körnern aus Quarz, Feldspat und Glimmer, wie selbe im Gneise, Granit u. s. w. sich finden, würde wohl ohne spätere Umgestalltung aus der einen schleimartigen Masse ein ewiges Räthsel bleiben. Wohl folgen im alten unveränderten Schiefergebilde Schichten von Thon- und Kieselerde vereint, dann andere, die mehr Kohlenstoff enthalten, mehr gekohlt sind, dann wieder eint sich die Kohlensäure mit Kalkerde; so

geht es fort, bis das Meeresniveau offenbar abgenommen und dann die pflanzenartige Kohle als Sumpfgebilde und statt des schleimartigen Schiefers Sandstein entstund, der schon mannigfache Bewegungen der nicht tiefen Meere beurkundet.

116.

Ich lasse übrigens alle jene Annahmen dahingestellt und lege auf keine irgend einen Werth. Soviel jedoch scheint mir aus den Resultaten der geologischen Forschung als Thatsache hervorzugehen, daß vom ersten Beginn der alten Schieferformation, bis sie mit dem Todtliegenden sich schloß, das Land allmählig sich erhöhte und die Meereshöhe abnahm, so daß endlich bestimmte Landpflanzen hervortraten, die wir in der alten Kohle und im Todtliegenden aufs bestimmteste finden. Ebenso sicher ist es, daß die Gebilde der großen Periode häufig wechseln zwischen mehr oder weniger gekohlten Schichten und solchen, die wieder reinere Thonerde enthalten, und dann vorwaltend wieder aus Kalk u. s. w. bestehen. Mit dieser ersten keineswegs zufälligen Wechsellagerung war zugleich der Grund der künftigen näheren Entwicklung und Umgestaltung gegeben.

117.

Es kann nie geläugnet werden, daß zwischen dem Erdinneren, oder vielmehr ihrer Rinde, und der Atmosphäre ein fortwährend reger Gegensatz obwalte, daß das Flüssige als Mittelform erscheint, die mit beiden Extremen in rhythmisch-wechselnder Ausgleichung sich findet, bald als Dunstform in der Atmosphäre steigt, in ihr sich assimilirt, entsäuert als reineres Wasser sich wieder niederschlägt und dann hydrogenisirt in der Erde den entgegengesetzten Rhythmus behauptet, sich säuert u. s. w. Dieser fortwährend zu neuer Thätigkeit sich gegenseitig bedingende Rhythmus, diese gegenseitige Regung, Begeisterung und

Wiederausgleichung der Pole, denn der eine ruft immer den entgegengesetzten hervor, ist wohl der Grund nicht nur der Entwicklung der Gebirgsglieder, sondern auch des Schichtenwechsels.

Bloß zufällige oder lokale chemische Thätigkeit erklärt hier wenig; eine allgemeine Thätigkeit muß angenommen werden, um die innere Wärme und den Wechsel der Bildungen zu erklären. So wird auch, um nur vergleichweise zu reden, durch den Gegensatz von Blatt- und Wurzelwerk die innere Oxidation und jede vegetative Thätigkeit bedingt, so muß auch der Athmungsprozeß als Grundfunktion des thierischen Lebens angesehen werden.

118.

Setzen wir aber auch den, manchen so anstößigen, Organismus des Ganzen bei Seite, immerhin bleibt eine äußere und innere Polarität als unbestreitbar und aus der ganzen Naturbetrachtung hervorgehend. Diese allgemeine Polarität wird gewiß, ebenso gut als beim einzelnen Geschöpfe, durch individuelle Polaritäten hervorgerufen.

„In den Gebirgen, sagt Steffens, bildet der starke Gegensatz „von Thon-, Sand- und Kalkschichten wahre Spannungen; denn „daß die Kiesel- und Kalkreihe sich wie Oxidirtes zu Hydrogenisirtem „verhalte, ist durch Winterl, Oersted u. s. w. bewiesen; und was „der Intensität der Spannung im Kleinen abgeht, wird durch die „ungeheure Ausdehnung der Flächen ersetzt. — Ein Oxidirtes und „Hydrogenisirtes, wenn sie mit einander in Konflikt gebracht werden, „spannen sich gegenseitig, so daß das Hydrogenisirte in der Spannung „der Oxidation als ein Minus-elektrisirtes, das Oxidirte aber in der „Spannung der Hydrogenisation als ein Plus-elektrisirtes hervortritt. „Erst wenn die Spannung ein Maximum erreicht hat, stumpfen sie „sich in wechselseitiger Durchdringung ab und erscheinen als Neutrale."

„Schon jede galvanische Säule, die wir bauen, hängt in ihrer

„Wirksamkeit von universellen Bedingungen ab, steht in einer lebendigen „Wechselwirkung mit der Atmosphäre, wie Beau-Launoy's, Ma-„rivaux's und noch mehr Ritter's genauere Versuche beweisen. Ist „nun gleich durch die gesuchte Verbindung von Leiter mit der größten „Thätigkeit die Intensität der chemischen Aktion in unserer galvanischen „Säule größer, so muß doch die Abhängigkeit von universellen Be-„dingungen und die lebendige Verknüpfung mit der Atmosphäre, bei „jenem natürlichen Säulenbau im Großen, unendlich größer sein; „denn die Steinkohlenlager bieten große Flächen dar, und mit diesen „wachset der Einfluß der universellen Bedingungen; auch stehen sie in „inniger Verbindung mit anderen weit verbreiteten Schichten; diese „sind selbst differenter Art, und also mehr oder weniger als thätige „Leiter und als polare Unterhalter der Spannung anzusehen. Alle „Gebirge sind, insofern sie aus differenten Schichten bestehen, zwischen „welchen das, die Spannungen erregende Wasser sich bewegt, in gal-„vanischer Thätigkeit."

„Ist nun das Faktum (des Metall- und Wasserfühlens) unbe-„zweifelbar, so können wir es uns nur begreiflich machen, wenn wir, „mit Ritter, annehmen, daß die auf einander ruhenden Schichten in „der Erde unter sich ein elektrisches oder galvanisches Spannungsver-„hältniß begründen, daß der sensible Mensch diese Spannung empfindet, „indem er in diese Leitungssphäre hineintritt; reicht aber die Spannung „bis zur Atmosphäre, so muß sie mit dieser in lebendigem Wechselver-„hältniß stehen, und von ihr unterhalten werden u. s. w."

119.

Bei der künstlichen galvanischen Säule wird der eine der differenten Stoffe mehr oxidirt, der andere mehr hydrogenisirt, indem das beide Pole verbindende Flüssige zerlegt und in Folge dieser umwandelnden Thätigkeit starke Wärme veranlaßt wird. Ohne chemische oder or-

ganische Thätigkeit ist ohnehin ein Steigen der Temperatur nicht denkbar und die Sonnenwirkung muß nur als anregend betrachtet werden. Nur die sich berührenden Flächen erleiden bei heterogenen übereinander gelegten Blatten eine Umwandlung, die so lange fortschreitet, bis beide Polarflächen sich ausgeglichen, sich abgestumpft, oder neutral geworden sind, und dann jede Thätigkeit, jede Oxidation oder Hydrogenisation und mithin alle Wärme aufhört.

120.

Wenn, nach Delametherie's, Steffen's, Schubert's, Paoli's u. s. w. Nachweisungen es nicht anders möglich ist, als daß zwischen den wechselnden Schichten der Erde, wenn die flüssige Bedingung zwischen den Schichten nicht fehlt, gewaltige Spannungen, polare Ausgleichungen, mithin gegenseitige Oxidation, Hydrogenisation und Umwandlung stattfinden muß, so lassen sich nach dem Schlusse der Schieferformation durch die Kohle, und das Todtliegende vor dem sogenannten Austrocknen der Gebilde, alle jene Thätigkeiten in ungeheuerer Energie annehmen und auch aus den Folgen nachweisen.

121.

Es ist eben angeführt, daß alle ins Kristallinische übergehenden Gebilde der ersten Hauptperiode nicht in verschiedene Formationen getrennt werden können, und daß sie durch spätere Umwandlung ihre heutige Form erlangt.

Wir sind aufs bestimmteste nachzuweisen im Stande, wie in der schiefrigen scheinbar homogenen Gesammtmasse bald die Thon- bald die Kieselerde sich zu individualisiren und als heterogene, mithin gegenseitig polare, Körner in einzelnen Schichten aufzutreten und so bald in Grauwacke, dann in Gneis endlich in Granit u. s. w. überzugehen anfingen. Am merkwürdigsten ist in dieser Beziehung wohl die Ge-

birgskette von der Windgelli bis zum Scherhorn in Uri. Wir sehen dort den Schiefer, unter Kalk liegend, allmählig sich aufblähen; zwischen den Schieferflächen entwickeln sich Körner von Quarz und Feldspat; so geht das schiefrige Gefüge verloren, oder wird sehr unbestimmt, während die Schichtung im Großen noch unverkennbar ist. So sehen wir bald eine und dieselbe Schichte ganz als unveränderten Schiefer auftreten und dann wieder zu Gneis sich umgestalten; oft greift die Umwandlung im Verlaufe der Schichten tiefer, oft weniger tief, oft ist sie so energisch, daß sie ganze Gebirgsmassen kuppenartig durchdringt, jede Spur von Schichtung allmählig zerstört und oft gangartig als Granit oder granitartige gekrönte Masse auftritt.

Wo der über die Formation sich ausbreitende Kalk ursprünglichen Schiefer deckt, ist er durchaus unverändert, wo aber die gleichen Schieferschichten sich körnen, wird der sonst schwarze Kalk gebleicht, dolomitisch und oft durch und durch körnig; wenn der Kalk Thonerde enthielt, so sehen wir diese zwischen den Dolomitkörnern ebenfalls gesondert, bald als Glimmer, bald aber als unbestimmte, dunkle oft kristallinische Punkte auftreten.

Auffallender noch ist an der Windgelli der Uebergang des Todtliegenden in Porphir. Die Körner des Sandsteins werden zuerst verschiedenfarbig, theils grün, theils roth oxidirt, dann wird die Masse splittrig, bläht sich auf, geht in eine Masse, die man bald für Todtliegendes, bald für Porphir erklärt und endlich in den schönsten Feldsteinporphir über.

Fast durchgehends erscheinen im Todtliegenden Schichten von Thon und Thonstein, der mit Wacke, Mandelstein und Porphir, die so klar und unverkennbar in den Sandstein übergehen, oder sich aus ihm herausbilden, daß man sie, wie schon Lasius für die Gegend von Ilfeld angeführt, gar nicht geognostisch vom Sandsteine trennen kann. Das Todtliegende geht hier häuffig in sogenannten Eisenthon

über, der ganz der Schieferletten des Sandsteins zu sein scheint. Dieser Eisenthon bildet theils Flötze, theils kleine Auftreibungen, wird oft blasig, und wenn diese Blasen durch Quarz und Kalkmasse ausgekleidet sind, entstehet Mandelstein. Sondert sich aus der Hauptmasse der Quarz in Körnern aus, und entwickelt sich aus dem Thone Feldspat, so bildet sich Porphir, dessen Uebergang in Sandstein an sehr vielen Punkten zu beobachten ist.

122.

Eigenthümliche Bildungsverhältnisse lassen sich, nach Keferstein, zwischen Halle und Giebichenstein beobachten; am Sandfelsen steht ein vollkommen geschichtetes, sandsteinartiges Gestein an, kaum erkennt man aber Quarzkörner und statt des thonigen Schieferletten und des Sandsteins zeigt sich ein unvollkommener thoniger Feldstein, so daß die Masse ein Mittelding zwischen Porphir und Sandstein ist, ein sandiger Porphir, den man wohl auch Trümmerporphir nennt; dieser umschließt kuglichte oder eckige Stücke von festem Porphir. Es hat das Ansehen, als wenn Porphirgeschiebe im porphirartigen Sandsteine lägen; solche Straten hat man häufig Porphirglomerate genannt. Verfolgt man den Weg weiter, so ist unverkennbar, wie solche Massen verschmelzen; indem dieses geschieht, bildet sich der gewöhnliche Porphir. Hier ist deutlich wahrzunehmen, wie der dichte Porphir aus dem Glomerartigen, und dieser aus dem Sandigen entstanden, indem der Umbildungsprozeß immer weiter und energischer um sich griff. Was auf den ersten Anblick als Glomerat erscheint, ist nicht mechanischer, sondern chemischer und morphologischer Bildung.

Der Sandstein ist so das ursprüngliche aus dem sich später durch eigenthümliche Thätigkeit der Porphir u. s. w. entwickelt hat. Der, wenn man will, vulkanische Herd, der die Porphire erzeugte, lag nicht unter, sondern im Sandsteine selbst. Der Umbildungsprozeß ging theils

vom Quarze, theils vom Schieferletten aus, und war wohl einem Gährungsprozesse analog. (Sieh Keferstein's Naturgeschichte des Erdkörpers B. I. S. 154, wo er die Entwicklung des Porphirs weiter verfolgte, als es hier berührt werden kann.)

123.

Keferstein weist S. 133 ebenfalls nach, wie aus dem tiefer iegendrn Thonschiefer, der Glimmerschiefer, dann Gneis und bei mehr gesteigender Thätigkeit, und dadurch vermehrter Wärme, der Granit sich entwickelte. „Ebenso, fährt er fort, zeugt sich aus dem grünen Schiefer ein unverkennbarer Uebergang in Hornblendeschiefer, Sienitschiefer und Sienit. Daß die amorphischen, schiefrigen Gesteine, indem ihre Bestandtheile eine kristallinische Form annehmen, sich bis zum Granit, Sienit und ähnlichen Gesteinen metamorphosiren können, erleidet keinen Zweifel; wir werden daher mit Recht alle kristallinischen Gesteine der Killasformation, die mit den unkristallinischen im innigen Lagerungsverbande stehen, als Methamorphosen derselben zu betrachten haben.

Die Ursache, in deren Gemäßheit kristallinische Massen auftreten, liegt daher gar nicht darin, daß etwa in einer früheren Periode unmittelbar Granit, Gneis, Glimmerschiefer u. s. w. gebildet wurde, sondern darin, daß in den neptunisch gebildeten amorphischen Straten innere Thätigkeiten rege wurden, in deren Folge sich die Theilchen anders ordneten, zu Kristallen anschlossen u. s. w. Offenbar setzt eine solche Umbildung eine innere Bewegung voraus, auch wohl (bei sehr gesteigerter Thätigkeit und Wärme) eine Erweichung der Masse, auch eine Aufschwellung, da die kristallinische Masse mehr Raum einnimmt als die amorphische. Dieser Prozeß, vielleicht ein Analogon des organischen Gährungsprozesses, wird um so intensiver gewesen sein, je größer das sich verändernde Stratum war, und je vollkommener die

Umbildung statt hatte. Die halbkristallinischen Gesteine, wie Glimmerschiefer und Gneis, haben bei der Umbildung ihre Stelle nicht verlassen, kommen nicht gangförmig vor, wohl aber hat sich ihr Niveau erhöhet; wo aber die Umbildung energischer vorschritt, wie beim Granit, Sienit u. s. w. fand häufig auch eine lokomotorische Bewegung statt, indem die gährende Masse sich hob, die Decke sprengte oder umwandelte, und kuppenartig oder durch Spalten emportrieb und dadurch auch das Nebengestein veränderte.

Der innige Zusammenhang der amorphischen und der kristallinischen Gesteine, der sich im Kleinen durch die Uebergänge darlegt, zeigt sich im Großen durch die Wechsellagerung u. s. w."

124.

Man findet wohl keinen Forscher mehr, der nicht die spätere Umbildung der kristallinisch-körnigen Gebilde anerkennt und anerkennen muß; die Uebergänge von den lavaartigen Gebilden bis zu den Porphiren, Graniten u. s. w. sind zu auffallend und die Umwandlungs-Verhältnisse, die Wechsellagerung körniger Schichten, die ihre Abstammung aus thonichten Massen nicht verkennen lassen, sind zu bestimmt.

125.

An Vulkanismus, wie er auch gegenwärtig als Lokalitätserscheinung auftritt, läßt sich bei jener Umwandlung der Gebilde gar nicht denken; vielmehr sprechen die heterogen-körnigen Zwischenschichten, die Lagerungs- und Uebergangsverhältnisse für eine allgemeine innere Thätigkeit, die successiv wirkte, und nur unter günstigen Verhältnissen so energisch auftrat, daß sie unter gesteigerter Wärme die Gebilde erweichte, die Schichtung zerstörte und die Masse aufrieb. Man mag

nun diese umwandelnde und bildende Thätigkeit nennen, wie man will, vulkanischer-, Gährungs-, Austrocknungs- oder chemischer Prozeß, so bleibt soviel richtig, daß wenigstens Anfangs keine feuerartige Erscheinung stattfand. Selbst der gewöhnliche vulkanische Lokalitätsprozeß ist nur eine innere Oxidation der Masse, in deren Folge das Hydrogen des bedingenden Flüssigen bei seiner Zerlegung frei wird, in die polare Atmosphäre übergehend, und in selber sich ausgleichend, als Flamme erscheint. Jede Flamme, wo und wie sie auch immer erscheinen mag, ist ohnehin nichts anderes, als die Oxidation eines hydrogenisirten Körpers in gesauerstoffter Luft, eine innige Ausgleichung und neue Bildung.

126.

Man hat, um die inneren Thätigkeiten, Umwandlungen, Zersetzungen u. s. w. zu erklären, bald Kalimetalle, bald Schwefelkieslager u. s. w. angenommen, die sich im Erdinnern oxidiren, verbrennen sollten u. s. w., allein dieselben nicht nachgewiesen. Der Wechsel heterogener Schichten über die ganze Erde hin tritt dagegen als Norm auf, und verschiedenartige oxidirte oder hydrogenisirte Massen, kurz heterogene Schichten, durch feuchte Leiter verbunden, finden sich durchaus in reger Spannung, in deren Folge sie sich gegenseitig auszugleichen, identisch zu werden, sich zu oxidiren oder zu hydrogenisiren, und so das Flüssige in seine Polarstoffe zu zerlegen sich bemühen, wie die Gebirgsarten, in sofern sie mehr oder weniger heterogen sind, auch in kleinen Blättchen über einander geschichtet, aufs Bestimmteste zeigen.

127.

Die Annahme ist daher nicht ohne gültigen Grund, daß die verschiedenartigen, schleimartigen Niederschläge jenes Urmeeres vor dem

Austrocknen in polarer Spannung sich finden mußten, und daß mit dem ersten Hervortreten des festen Landes über die bildenden Fluthen die individuelle Polarität mit der allgemeinen, durch die Atmosphäre bedingten, sich regen und steigern müßte, wie die Thätigkeit der galvanischen Säule unter dem Einflusse der Atmosphäre sich steigert, oder vielmehr, nach Ritter, erst unter diesem Einflusse zu wirken beginnt.

128.

Es ist oben schon auf eine allgemeine Polarität hingewiesen, in der die Atmosphäre zum Erdganzen steht, und wobei das Flüssige als Mittelform erscheint, welche in beiden Extremen sich ausgleicht, wie es beim individuellen Organismus in polarer Richtung einerseits im Körper sich ausgleicht, anderseits aber durch die Athmungswege oder durch die Außenfläche umgewandelt, wieder in die Atmosphäre tendirt. Beim einzelnen Leben werden alle diese Thätigkeiten durch den Gegensatz der Organe bedingt, in dem nicht nur die Hauptorgane wie Blatt- und Wurzel-, Darm- und Kiemensystem, sondern selbst die einzelnen Häute und Rinden sich finden; und eben durch verschiedenartige Zellenschichten an der allgemeinen Funktion wesentlichen Antheil nehmen, gegenseitig verschiedene Stoffe seceniren, ausdünsten, wieder inhaliren u. s. w.

Fortwährende Entzweiung, um nach Wiederausgleichung tendiren zu können, ist das ewige Wechselspiel des Lebens. Danket Gott, ihr Söhne der Zeit, sagt Göthe, daß er die Pole auf ewig entzweit.

129.

Gute Ackererde, die immer aus einem Gemische von Kalk-, Thon- und Kieselerde besteht, wird bei großer und anhaltender Tröckne durch

fleißiges Aufhacken fortwährend feucht erhalten und das Gedeihen der Vegetation auffallend befördert, was zuerst die amerikanischen Landwirthe nachgewiesen. Bei jeder einzelnen ungemischten Erdart, das zeigt Erfahrung und Experiment, wird durch das Auflockern die Feuchtigkeit nicht befördert, sondern vielmehr das Gegentheil. Kalk- und Thonerde scheinen als heterogene Polarstoffe aufzutreten, die beigemischte Kieselerde aber sich als Säure zu verhalten, welche Stelle sie, wie die Chemie längst als Thatsache ermittelt, in der ganzen Natur behauptet. Durch lange Ruhe wird nun die Polarität des Erdgemisches abgestumpft, sie gleichen sich aus, und jede Thätigkeit unter sich hört auf. Beim Aufrütteln dagegen erfolgt eine erneuerte Mischung und die Polarität erwacht, in deren Folge die Atmosphäre wieder absorbirt, mit den Erdarten in Wechselwirkung gebracht, in Feuchtigkeit umwandelt wird u. s. w. Auch der Humus vertritt, theilweise wenigstens, die Stelle einer Säure.

Unzählige hiehergehörige Thatsachen anzuführen, ist hier wohl überflüssig; ich wollte nur auf die individuelle Polarität der Erdgemische aufmerksam machen, welche der Polarität heterogener Schichten und Schichtensysteme untergeordnet ist, wie beim individuellen Leben die gegenseitige Wirkung der vegetativen Zellen dem Gegensatze der Organe.

130.

Allerdings scheint jetzt die polare Thätigkeit der Schichten sehr abgestumpft, bald weil es an flüßigem Leiter fehlt, bald weil im Laufe der Zeit die Schichten sich dolomitisirt, gegenseitig sich oxidirt oder hydrogenisirt, kurz sich ausgeglichen, sich abgestumpft haben. Indessen spricht auch jetzt noch, wie die Bergwerke zeigen, das in den Schichtensystemen tropfenweise entstehende und dann erst zusammensinternde kohlensaure Wasser, das Inhaliren und Exhaliren der Atmosphäre in

den Grubengebäuden, und auch, wie der Barometergang uns beweiset, über die Erde hin, ferner die heißen Quellen, die vielen Gasquellen, die vulkanischen Erscheinungen, Erdbeben u. s. w. für eine rege innere Thätigkeit, und zwar für eine über die ganze Erde hin verbreitete. *)

Wenn kein Gegensatz zwischen den Bestandtheilen heterogener Erdgemische, keine Spannung zwischen den noch unveränderten, immer und allenthalben wechselnden verschiedenartigen Schichten und keine dadurch bedingte Wechselwirkung der Atmosphäre mit dem Erdganzen stattfindet; dann hat jede andere Theorie über die Umwandlung der Gebirgsmassen über den Vulkanismus und über die Entwicklung und Gestaltung der Erde selbst keinen genügenden Grund, die äußere Meteorologie ohne eine innere keinen Sinn, die ganze Erde und ihre Geschichte erscheint uns als Räthsel, wie die Thätigkeit des individuellen Lebens ohne Gegensatz und ohne polare Wechselwirkung der inneren Organe uns als Räthsel erscheinen muß. Es gibt überhaupt in der Natur kein Bedingtes ohne Bedingendes, der eine Pol ruft immer den entgegengesetzten hervor, beide streben nach Ausgleichung, nach Neutralisation, und mit dieser erst tritt Ruhe, Unthätigkeit und Tod ein.

131.

Wenn auch jetzt noch in der Erde und ihren Schichten bestimmte Thätigkeit wahrgenommen wird, was Delametherie, Ritter, Steffens u. s. w. thatsächlich nachgewiesen, wenn zwischen der Atmosphäre und der Erde eine bestimmte, wahrscheinlich durch Heterogenität der Schichtensysteme bedingte Polarität stattfindet und das Flüssige als Mittelform in beiden Extremen fortwährend polarisch sich ausgleicht;

*) Siehe Nachweisungen in Hugis Grundzügen zu einer allgemienen Naturansicht.

wie energisch müssen alle jene Thätigkeiten sich ausgesprochen haben, nachdem mit der alten Kohle und dem Todtliegenden das erste uns bekannte Schichten- oder Hauptsystem der Erde vollendet und bereits über das Flüssige in die Atmosphäre getreten war?

Die Lagerung und Wechslung der aus dem Urmeere schleimartig ausgeschiedenen Gebilden war allenthalben noch in ihrer ursprünglichen Form unverändert, die Schichten mit Flüssigkeit durchdrungen und ein inneres Streben nach Ausgleichung der wechselnden, verschiedenartig oxidirten und hydrogenisirten Schichtengebilden müßte eintreten, was vorzüglich der Fall war, wo die Gebilden bereits sich über die allmählig abnehmende Fötusflüssigkeit erhoben, dem thätigen Einflusse der Atmosphäre ausgesetzt waren. Die Flüssigkeit zwischen den Schichten wurde in ihre Urstoffe zerlegt, wie sie bei der galvanischen Säule zerlegt wird, die mehr oxidirten Schichten und Schichtenflächen wurden im Streben nach Ausgleichung hydrogenisirt, die mehr hydrogenisirten dagegen oxidirt, wie bei der galvanischen Säule; homogene Schichten körnten sich, wurden dolomitisch, und bei heterogenen, wie beim Thonschiefer, traten verschiedenartige, gekörnte Stoffe als Individualitäten auf, indem im Streben nach Oxidation und Hydrogenisation die homogen scheinende, aber aus Thon- und Kieselerde bestehende Masse einzelne in ihrem verschiedenen stöchiometrischen Säurungsverhältnisse entgegengesetzte Körner entwickelte. So wurde der Thonschiefer zu Grauwacke und endlich durch fortwährende Zersetzung, Oxidation und Hydrogenisation zu Glimmerschiefer, Gneis u. s. w. Regionen, wo wir diese Entwicklungen vorherrschend finden, scheinen damals, was ihr Lagerungsverhältniß zeigt, über das Flüssige erhoben, dem Einflusse der Atmosphäre zugänglich gewesen zu sein, da der unveränderte Thonschiefer noch den Seegrund bildete.

Daß durch diese Entwicklungen die Masse sich auftrieb, die Schichtung gestört wurde, und, was bei allen chemisch-galvanischen

Thätigkeiten der Fall ist, die Wärme in hohem Grade, ja selbst bis zum Vulkanismus sich steigern müßte, war eine nothwendige Folge. Diese gesteigerte Innenwärme mußte auch auf die äußere Atmosphäre wirken, wie 1766 die Winterkälte in Island durch innere Umwandlung der Gebirgsmassen vor dem Ausbruche des Hekla in warme Sommerwitterung umwandelt wurde; kann doch ohnehin die Wechselwirkung der äußeren Atmosphäre mit der inneren nicht in Abrede gestellt werden, und kann man eben so wenig bezweifeln, daß oben angeführte Gleichförmigkeit des Klimas über die ganze Erde hin, unabhängig vom Stande der Sonne, von der inneren Thätigkeit der Schichtensysteme bedingt wurde; wie jetzt noch die Erdbeben, die vulkanischen Erscheinungen, die elektrischen Meteore, die Gewitter in vulkanischen Gegenden, die klimatische Wärme u. s. w. in naher Beziehung und Uebereinstimmung stehen.

Wie aber jetzt noch die atmosphärischen Erscheinungen mit jenen des Erdinnern in naher und wesentlicher Beziehung stehen, und diese als Polarität jene hevorrufen, so war bei dem Austrocknungs- und Umbildungsprozeß der alten Formation jene Wechselwirkung viel energischer, und mithin auch die Wärme gewaltiger und allgemeiner, so daß sie eine Menge Flüssiges in Luftform zu lösen im Stande war.

132.

Wenn nun eine innere gegenseitige Abstumpfung der Gegensätze, eine gegenseitige Sättigung der Schichtenpole, und mithin ein Aufhören der Spannung und der Thätigkeit, und folglich der inneren Wärme eintrat, oder wenn gar eine Umsetzung oder Wechslung dieser Pole stattfand, mußte die bisher herrschende Temperatur sinken, mit der innern Thätigkeit und Wärme auch die äußeren aufhören, mithin Kälte eintreten, das zur Luftform expandirte Flüssige zu seiner ursprünglichen Form gerinnen und die Erdfläche mit Flüssigkeit umhüllen.

Schubert sagt hierüber: „Wie durch einen starken elektrischen „Schlag die Pole der Magnetnadel auf einmal umkehren und ver„wandelt werden, so daß jenes Ende, das vorher Nordpol war, „nun Südpol wird, und umgekehrt; wie sich auch die Wirksamkeit „der Pole einer voltaischen Säule vollkommen umkehrt, wenn, nach „Kastner, das oxidirbare Metall einen gewissen Grad seiner Oxida„tion erreicht hat; und auch in anderen Fällen der Oxidationsprozeß „auf einmal in den ganz entgegengesetzten überspringt (vorzüglich nach „Ritters Beobachtungen), so muß auch bei den chemisch-elektrischen „Polen unserer festen Erdrinde eine solche Vertauschung und Umkehrung „der inneren Thätigkeit vorgegangen sein. —

„Wie chemische Verbindung, überhaupt aber alles Festwerden „des vorhin Flüssigeren, Wärme, so erzeugt alles Auflösen, alles „Verdunsten eben so unausweichbar Kälte. Sobald mithin die chemisch„elektrische Thätigkeit der Erdrinde nach der Oberfläche hin eine andere „Richtung annahm, mußte eine, besonders am Anfange der neuen „Periode, sehr große und fühlbare Erkaltung statt der vorherigen Er„wärmung eintreten.

„Wo solche Umkehrungen polarischer Thätigkeiten in der Natur „eintreten, geschehen sie plötzlich; denn so lange die Ursachen fort„wirken, welche in den beiden Enden eines einzelnen Körpers oder „zwischen zwei getrennten Körpern einen polarischen Gegensatz begrün„den, muß der eine, sobald er aufhört, positiv polarisch zu sein, „sogleich negativ werden, wie denn auch die Elektrizität des Erd„bodens sogleich in die entgegengesetzte, negative überspringt, sobald „der Himmel sich mit Wolken bedeckt; und wie auch nach Gewittern, „nach dem Falle von Miteorsteinen, ja sogar nach vulkanischen Erup„tionen plötzlich auf die vorher sehr drückende Schwüle der Luft durch „einen ähnlichen Umkehrungsprozeß der Naturwirkungen Abkühlung, „ja sehr fühlbare Kälte eintritt; so wie umgekehrt nach den Frühlings-

„gewittern der kälteren Zone auf die vorhergegangene große Kälte „plötzliche Wärme folgt.

„Eine alte, wohl verbürgte Ueberlieferung der Vorwelt scheint „darauf hinzudeuten, daß der Zustand der Atmosphäre in der ältesten „Zeit der Erde ein anderer gewesen, als er jetzt ist, daß vormals das „Wasser auf andere, chemischere Weise mit der immer heiteren Luft „verbunden gewesen, seine Niederschläge vorherrschend in anderer, „thauartiger Form erfolgten, als jetzt (Siehe Delüks Briefe). Und „in der That, da das Verhältniß des Luftkreises zur Oberfläche der „Erdrinde kein blos Mechanisches, auf Druck und gegenseitige Schwere „Begründetes, sondern sowie zwischen den Polen einer voltaischen „Säule und der sie umgebenden Flüssigkeit, ein Dynamisches ist, „mußte sich auch in der Atmosphäre die vorherrschende Wirksamkeit „der Naturkräfte ändern und eine verschiedene Richtung nehmen, wenn „die der Oberfläche des festen Erdkörpers sich änderte.

„Der Pol des elektrisch-chemischen Apparates, der das Origen in „sich darstellt, ruft in seiner Umgebung das ihm entgegengesetzte Hy„drogen hervor; der Nordpol des Magnets in dem Stück Eisen, das „er berührt, den Südpol; so auch die Erdrinde in der sie umgebenden „Atmosphäre die der ihrigen entgegengesetzte Richtung der Thätig„keiten.

„Die große Umkehrung der polarischen Thätigkeiten unserer festen „Erdrinde (die letztere) fällt mit jener Katastrophe zusammen, von „welcher uns, in unverkennbarer Uebereinstimmuug, die Ueberlieferung „und Geschichte aller Völker erzählt, von Grönland bis Mexiko, von „China und Ostindien bis in den äußersten Westen von Europa. Mit „jener Katastrophe, bei welcher das feste Land mit einer Alles ver„heerenden Fluth bedeckt wurde. Die Gründe jenes großen Naturer„eignisses lassen sich somit mit Wahrscheinlichkeit im Baue der Erde „und den in ihr fortwirkenden Naturkräften nachweisen.“

133.

Wenn nun die kristallinisch-körnigen Gebirgsgebilde nicht ursprünglich in ihrer heutigen Form aus dem Flüssigen entstanden, sondern als schleimartige Masse, welche erst durch spätere Entwicklungen und Metamorphosen ihre heutige Form erhalten, was die allmähligen Uebergänge vom Thonschiefer an, das anfängliche Auftreten einzelner Körner, dann die Umwandlung der Schichtenmassen, oft ganze Schichtensysteme durchdringend, aufs Bestimmteste beweiset, und was die heutige Geologie, auf ernste Beobachtungen gestützt, ganz entschieden angenommen; so wird angeführte Schichtenpolarität wohl die meisten Gründe für sich haben, weil die Umwandlung immer nur zwischen den über einander folgenden Gebirgssystemen beginnt, und nur bei höchster Steigerung der inneren Thätigkeit gewaltig und die ursprüngliche Schichtung zerstörend um sich greift, und weil chemische Gährung, Vulkanismus u. s. w. immer heterogene, mithin polare und gegenseitig sich ausgleichende Stoffe und Massen voraussetzt, und so auf jene Polarität zurückgeführt werden muß.

Wenn nun angeführte Ansicht, durch unzählige Gründe gerechtfertigt, den Entwicklungsgang der körnigen Gebilde bezeichnet; so muß von Zeit zu Zeit eine innere Ausgleichung der Pole, eine Neutralisation, und mithin eine Abstumpfung der Gegensätze, eine Abnahme der Thätigkeit und der Wärme, in deren Folge aber eine Zersetzung des zur Luftform expandirten Flüssigen, eine neue Ueberfluthung, neue neptunische Bildung und Umsetzung der Polarität eingetreten sein.

Was diese Annahme, durch naturwissenschaftliche Gründe unterstützt, behauptet, indem sie nachzuweisen vermag, daß alle Bildung im Seegrunde als schleimartige Masse erfolge und erfolgt sei, daß erst dann eine Fügung und nähere Gestaltung der Theile eingetreten sei u. s. w., spricht auch die einfache Betrachtung der Natur aus.

Indem die Folge wechselnder heterogener Schichten und Schichtensysteme dem Beobachter allenthalben entgegentritt, wird er aufmerksam auf die außerordentliche Wirkung verschiedenartiger übereinander gelegter Platten, auf ihre gegenseitige Oxidation und Hydrogenisation, wenn, wie in der galvanischen Säule, ein feuchter, gesäuerter Leiter sie verbindet. Dann sehen wir aufs Bestimmteste, daß über die Hochseegebilde des alten Schiefers Landgebilde mit Vegetabilien folgten, daß aber nun über diese wieder neue Seegebilde sich hinlagern u. s. w. Dieser Wechsel setzt sich fort bis zu den jüngsten Perioden und zeigt ein wiederholtes Einbrechen der Fluthen, das keine andere Ansicht zu erklären vermag, wie angeführte Schichtenpolarität, ihre Abstumpfung, Umsetzung u. s. w.

134.

Das Gleiche, das sich während der Entwicklung der Erde ereignete, muß sich jetzt auch bei Ceres und Pallas ereignen, die offenbar in ihren Entwicklungsperioden sich finden. Sehr zuverläßige Astronomen, wie Herschel, Schröter u. s. w. sahen diese Weltkörper, wie oben angeführt, in großer Ausdehnung und mattem Nebellichte; dann wieder war ihr Durchmesser sehr viel kleiner, der Planet scharf begrenzt, hell u. s. w. Sie bestimmten den Durchmesser des Kerns allein und zugleich mit der Dunsthülle und fanden, wie der Kern bestimmter und größer wurde, die Atmosphäre außerordentlich abnehmend und umgekehrt (Siehe oben). Diese Thatsache läßt keine andere Erklärung zu, als daß ihre Atmosphäre bald zu Wasser sich niederschlage und dann wieder aus selbem sich entwickle. Auch hier muß Umsetzung polarer Thätigkeit sich ereignen. Umhüllt das Flüssige den ganzen Planeten, so müssen nach unten gewiß Schichtengebilde sich entwickeln, das Flüssige einerseits in mehr feste Masse und nach polarer Richtung in Luftform sich zerlegen; durch Polarität der neuen

über das Flüssige gehobenen Gebilde zu den früheren muß die innere Energie und die Wärme sich steigern, dadurch die innere Austrocknung und nähere Entwicklung, aber auch das Aufsteigen des Flüssigen zur Luftform sich befördern, bis durch innere Ausgleichung und Aufhebung der Polarität, Thätigkeit und Wärme abnimmt, die Polarität umsetzt, das Luftförmige in Flüssiges zerfällt und ein neuer Bildungscyklus, eine neue Formation beginnt.

135.

Bei unserem Planeten sind bekanntlich die wässrigen Niederschläge aus der Atmosphäre weder salzig wie das Meer noch kohlensauer wie das Quellwasser, sondern bestehen aus mehr oder weniger reinem Wasser. Bei angeführter, ursprünglicher und fortgesetzter näherer Entwicklung unserer Erdschichten muß der innere, der Bildungsprozeß vorherrschend ein Oxidationsprozeß gewesen sein, wie der entgegengesetzte, atmosphärische, mit der inneren Oxidation ebenfalls sich steigernde, nothwendig ein Hydrogenisationsprozeß war. So ist bei aller, auch bei der Bildung des individuellen Lebens, dem inneren säuernden, Massenbildungsakte immer ein nach außen gehender, hydrogenisirender entgegengesetzt.

Wenn, in Folge innerer Ausgleichung, Abstumpfung und abgenommener Thätigkeit und Wärme, durch Aufhebung der Polarität und eine neue Richtung der Thätigkeit die äußere Zersetzung der Luftform erfolgte, so kann kein gesäuertes, kein salziges Wasser die Erde, wo nicht noch Merr zurück blieb, umhüllt haben; das zeigen auch, wie oben angeführt, neuere und ältere Beobachtungen. Die Fische mehrerer Urmeere waren, wie Agassiz, der klassische Fischkenner, sich ausspricht, Süßwasserfische. Erst durch fortgesetzten Wechselrhythmus mit der Atmosphäre begann die allmählige Säuerung der flüssigen Mittelform, oder das neue stöchiometrische Verhältniß des Meeres,

und zwar wahrscheinlich durch die Polarität mit der allgemeinen Lufthülle des Planeten.

136.

Jede geognostische Hauptperiode, könnte man daher zu behaupten versucht sein, muß somit mit Süßwassergebilden begonnen haben. Der Satz ist nur theilweise richtig; denn nie konnte das die Erde umgebende Flüssige ganz in Luftform sich wandeln, immer blieben gewaltige Meere zurück, oder nur theilweise erhob sich das Land durch Schichtenbildung und Verdampfung über die Seefläche. Jede geognostische Periode hat allerdings ihre Süßwassergebilde und ihre Süßwasserfische, allein diese scheinen mehr nur in einzelnen Meeren, die durch atmosphärische Niederschläge versüßt wurden, oder in bei jeder Fluth entstandenen Landseen sich gebildet zu haben. So schließt z. B. die Molasse im allgemeinen Seegeschöpfe ein, stellenweise jedoch hat sie Planorben, Lymneen u. s. w. und wechselt dann mit Kohlen. So hat auch die Kreideperiode, so frühere Formationen lokale Süßwassergebilde, und die neuesten derselben sind offenbar aus zurückbleibenden Becken der letzten, oder der Sündfluth entstanden. Allerdings müssen in früheren Perioden die versüßten Meere, sowohl durch Wiederverdampfung als durch untere Bildung ihr stöchiometrisches Verhältniß wieder geändert und in gesäuerten Zustand übergegangen sein, wie in der geschichtlichen Zeit (Siehe oben) manche Seen salzig geworden oder an Salzgehalt zugenommen haben.

137.

Die allgemeine Fluth, welche nach der Bildung der alten Kohle und des Todtliegenden wieder die früher theilweise entblößte Erdfläche umhüllte, wurde so, obigem zufolge, bei abnehmender innerer Energie und Wärme aus einer sehr dicht gewordenen und mit Wasser ge-

sättigten Atmosphäre niedergeschlagen. Das sagt auch die Geschichte von der letzten geschichtlichen allgemeinen Fluth; durch einen vierzigtägigen Regen war die Ueberfluthung verursacht. Neben angeführter Ansicht ist kaum eine andere denkbar, als daß wiederholt das eine Urmeer wechselweise bald von Norden nach Süden sich zurückzog, um dort neue Schichten abzusetzen; oder daß die Erdfläche wechselweise einsank, um eine neue Schichte zu erhalten, und dann an die Oberfläche gehoben zu werden, wieder einzusinken, eine zweite Schichtenfolge zu erhalten u. s. w.

Die wechselweise Anhäufung der Fluthen bald im Norden und dann wieder im Süden hat keinen genügenden Grund, wiederspricht den Gesetzen der Centralität des Gleichgewichtes und einer fortlaufenden Entwicklung. Ebenso wenige Gründe und geringe Natürlichkeit hat die wechselweise Hebung und Senkung der Erdoberfläche; nach diesen beiden mechanischen Ansichten aber wäre der Wechsel so verschiedenartiger Schichten und Schichtensysteme aus einem und demselben unveränderten Urmeere entstanden, ein nicht zu lösendes Räthsel; das Urmeer mußte wechselweise zu neuer Bildung befähigt worden sein.

138.

Aus der neuen Ueberfluthung, die nach der alten Kohle und dem Todtliegenden einbrach, begann, nachdem die innere Wechselthätigkeit aufs neue erwachte, die zweite Hauptepoche, die offenbar den Charakter an sich trägt im Grunde der Hochsee entstanden zu sein; sie folgt unmittelbar dem Todtliegenden, dem Oldred u. s. w. bald als Zechstein, bald als analogen Bergkalk u. s. w. schreitet bis zu Sumpf-, Sand- stein- und Kohlengebilden fort, hat hie und da offenbare Landgebilde und schließt durchgehends mit sandigen oder zusammengeflutheten, gekörnten Massen, die dem bunten Sandsteine angehören. Diese Periode wechselt wieder sehr mannigfach mit Zwischenschichten bald von mehr

reinem Thone, bald mit kieslichtem, bis die gekohlte Masse des Kalkes in bituminösen Schiefer auftritt, in Kohle übergeht, die wieder unter mannigfacher Wechslung erscheint und mit sandigen Massen die Periode schließt.

Durch diese Formation sehen wir die ungeheure kugelförmig über die Erde hin auftretende galvanische Säule, wie sich Ebel ausdrückt, mit einem neuen Blattensysteme vermehrt, das unter sich schon heterogen und polarisch, als Polarität gegen die tieferen Systeme auftreten mußte, bis wieder eine neue Sättigung eintrat, die sehr gesteigerte Thätigkeit und Wärme sich abstumpfte, die Polarität aufhörte oder umsetzte und eine neue Fluth entstand. Das zeigt unwiederlegbar die Beobachtung; denn über die Sumpf-, Kohlen- und Landgebilde dieser zweiten uns bekannten Formation, folgt wieder eine dritte Periode, welche wie die zweite mit Hochseegebilden beginnt, und wie selbe wieder mit Landgebilden schließt. (Siehe oben.)

139.

Die dritte, die Muschelkalkperiode, ist in ihrem Entstehen als Hochseegebilde, in ihrer Wechslung mit thonichten Zwischenschichten, in ihrem Schlusse mit Keuper, Keuperkohle und Sandstein ganz analog der vorgehenden, sie spricht die gleichen Bildungs- und Entwicklungsgesetze aus; das ist auch der Fall mit den Folgenden bis zur Diluvialzeit und bis zu der letzten großen Fluth.

140.

Die wechselnden Schichten jeder Periode, schon unter sich polarisch, mußten wieder wie ein neues Blattensystem spannend auf die älteren einwirken, die Methamorphosen wurden energischer, es entstunden die Granite, Trachite, Porphire; die Hautsysteme der Erde trieben sich im gesteigerten Kampfe, durch die entstandene Wärme mehr oder

weniger flüssig geworden, in ihrer Masse kristallinisch sich fügend, die oberen Systeme hebend und oft zerstörrend zu Gebirgen empor, während die neueren Systeme sich ebenfalls dolomitisirten, zu Gips sich sublimirten u. s. w.

Manche Gebirge sind offenbar erst nach der Bildung der neueren Formationen gehoben worden, so z. B. unsere Alpen theilweise erst nach der Bildung der Kreide, insofern nämlich der alpinische Grünsand, die Alpenkreide, der Flisch u. s. w. der wirklichen Kreidenperiode angehört, was die Petrefakten kaum bezweifeln lassen. Nachdem die Ueberfluthung, aus welcher die vorzüglich in den Alpen sehr mächtige Kreide sich entwickelt, dadurch wieder abgenommen, daß das Flüssige durch Entwicklung eines mächtigen, kohlensauren Gebildes und durch äußere Hydrogenisation, nach polarer Richtung theilweise in Festes und Luftiges übergegangen war; wurde die innere Thätigkeit der wechselnden mit Feuchtigkeit durchdrungenen Schichtensysteme wieder energischer, die Wärme steigerte sich und die schon während früheren Perioden begonnene Umwandlung und neue Fügung der Theile schritt fort, durch innere Oxidation der Körner, wurde das Hydrogen der flüssigen Mittelform frei, die früher geschichtete Masse blähte sich auf und, indem die innere gekörnte Masse zu Gebirgen sich hob, wurde der Wechsel der Schichten zerstört, die polare Schichtenspannung hörte auf, es folgte die Periode der elektro-chemischen Abstumpfung, der in Folge der starken Hitze expandirte Wasserdampf der Atmosphäre condensirte sich, es entstand eine neue Fluth und mit ihr eine Periode der Kälte und der Vernichtung alles Lebens.

141.

Die Hebung der Gebirge, daß ist nicht nur eine hypothetische Annahme der geologischen bisherigen Forschung, sondern, das zeigt jede unbefangene Betrachtung der Gebirgssysteme, erfolgte in perio-

dischem Wechsel, wie mit dem Wechsel der neuen Fluthen die Bildung der neuen Systeme, und dann die Entwicklung einer wieder dichteren Atmosphäre und die innere Umgestaltung der tieferen Formationen erfolgte. Vulkanismus im gewöhnlichen Sinne reicht nicht hin, die periodischen Hebungen zu erklären; eine Centralhitze ohne innere polare Wechselthätigkeit hat weder Grund noch Sinn, selbst der Chemismus setzt Polarität voraus. Gleiches und Gleiches eint sich wohl, aber nur mechanisch und ohne innere Tendenz. „Nicht nach des Zufalls-„laune, sagt Bugnoy, einen sich Stoffe zum Ganzen; kämpfend „einet sich's, wo Stoffe sich feindlich begegnen; schaffen will die Natur, „nicht reihen Gleiches an Gleiches."

142.

Wenn nun die Hebung der Gebirge mit der Entstehung der neueren Formationen wechselweise in verschiedenen Perioden erfolgte, was die geologische Forschung längst nachgewiesen, so konnte hier keine bloße Zufälligkeit obwalten, sondern das Aeußere, Neuere mußte mit dem Inneren, Aelteren in nothwendiger Beziehung und Wechselthätigkeit stehen. Da nun zugleich, wie ebenfalls längst erwiesen, jede Hauptformation von Hochseegebilden an begann und allmählig bis zu Landgebilden fortschritt, bis, wie mit einem Schlage, wieder eine neue Seeformation begann; so konnte auch jede neue Ueberfluthung nicht zufällig sein, sondern sie mußte mit der inneren polaren Thätigkeit in nothwendiger Beziehung stehen. Die allgemeine Polarität zwischen dem Aeußeren, Atmosphärischen und dem Erdinneren ist daher nicht ohne Grund, oder keineswegs bloß hypothetisch; die mehr individuelle Polarität der einzelnen Schichtensysteme indessen ist der Allgemeinen untergeordnet, zugleich aber so auf sie einwirkend, daß bei der individuellen Ausgleichung und Abstumpfung der sich berührenden Schichtenpole nothwendig eine allgemeine Abstumpfung und eine Umsetzung der

Thätigkeit von Außen nach Innen erfolgen mußte; woher der Wechsel der Fluthen, neuentstehende Formationen und, bei wieder gesteigerter neuer Energie, die inneren Methamorphosen, die innere Oxidation und die äußere Hydrogenisation, oder die Entwicklung einer gewässerten, mächtig ausgedehnten Atmosphäre, aus der bei der inneren Ausgleichung oder Umsetzung der Thätigkeit die wiederholten Fluthen entstunden, die, zu neuer Bildung befähiget, wieder neue Schichten erzeugten.

„Wir haben, sagt Schubert, uns den chemisch elektrischen Pro„zeß, welcher jenen krystallinischen Massen ihre Entstehung gab, in „nur freilich größerem Maßstabe, jenem ähnlich zu denken, durch „welchen, während der Wirksamkeit eines Gewitters, die wäßrigen „Atmosphärilien gebildet werden. Auch während dieses Bildungspro„zesses erfüllt eine drückende Hitze die Luft, und auch die festeren „Atmosphärilien, z. B. die Meteorsteine, zeigen, daß auch konsisten„tere Massen aus einem ähnlichen Naturprozeß hervorgehen. Wie „noch jetzt die Erdbeben, die vulkanischen Erscheinungen und die „elektrischen Meteore in einer nahen inneren Verwandtschaft und Ueber„einstimmung stehen, wie sich mitten in der Luft Wolkenzüge bilden, „aus denen gewaltige Gewitter sich entladen; wie auf der andern „Seite die Pole der voltaischen Säule, je nachdem sie zu diesem oder „jenem bestimmten Maße der Wirksamkeit gesteigert worden, selbst im „ganz reinen Wasser eine kalische oder saure, metallische oder unmetal„lische Substanz ganz neu sich erzeugen; so scheinen auch mitten im „Gewässer der alten Welt, gleich gewitterschwangeren Wolken, ganze „Schichten sich erzeugt zu haben, bei denen die Elemente wieder zu „dem alten, stärkeren, elektrisch-chemischen Gegensatze begeistert, und „mithin zu den Verbindungen der granitischen Art geschickt geworden „waren.

„Daß überhaupt bei dem Entstehen der verschiedenen Gebirgs-„massen, und zwar nicht blos des Urfelses und des Trappes, son-„dern auch der Flötzgebirge, dieselben Kräfte und Gesetze in Thätigkeit „waren, welche beim Entstehen und Entladen der Gewitterwolken „wirken, das hat einer unserer geistvollsten Geognosten, Ebel, auf „sehr überzeugende Weise dargethan u. s. w. (Siehe Urwelt S. 253.)“

IV.

Die letzte Fluth.

143.

Die letzte mächtige, ziemlich allgemein verbreitete Gebirgsformation ist die der Kreide mit dem Flisch u. s. w. Kaum eine andere ältere Formation wechselt mit so vielen verschiedenartigen Gruppen, wie sie. Bevor das Kreidenmeer einbrach, hatte der Norden von Europa, Asien u. s. w. beinahe die heutige Gestalt; die heutigen Kreideregionen bildeten mächtige Ebenen, mit bereits früher gehobenen Gebirgsmassen umschlossen, oder mit inselartigen Erhöhungen durchzogen; mehr südlich aber in den heutigen Alpen-, Karpaten-, Appenninengegenden u. s. w. herrschten noch tiefe Abgründe und mächtige Thäler mit einzelnen Erhöhungen vor.

Im Norden ist die Kreide nur wenig mächtig und nicht häufigen Wechslungen unterworfen; gerade das Gegentheil finden wir im Süden von Europa.

Aehnliche Verhältnisse zeigen auch ältere Formationen; die Juraperiode z. B. tritt im Norden nur in geringen Massen und nur in einzelnen Lokalitäten auf, südlicher dagegen in Gebirgen und Gebirgszügen, welche offenbar vor dem Jurameere vorhandene mächtige und weit verzweigte Thäler beurkunden; ja wir sind vorzüglich am südlichen Abhange des Jura, kaum über das Thal erhaben, bestimmte Ufergebilde zu beobachten im Stande; so bei Solothurn, wo Uferschiltkröten in einer schlammigen Kalkschichte ganz, und in kompakten höheren und tieferen Schichten nur in aufgeflutheten Fragmenten sich finden, so finden sich auch eine Menge Saurier, wie Madriosaurus, Sphönosaurus, Megalosaurus des damaligen Jurameers u. s. w. Auch unverkennbare Spuren von Saugthieren, da der innere, sehr mächtig auftretende Jura nur Hochseegebilde beurkundet und als höhere Geschöpfe nur Fischzähne einschließt.

144.

Es ist hier, wie bei der Kreide und bei anderen Bildungsepochen eine auffallende Erscheinung, daß, je größer die Mächtigkeit der Formation wird, desto mehr sie in verschiedenartigen Gruppen zu wechseln pflegt; desto mehr aber pflegen auch zugleich die wechselnden Gebilde sich zu Gebirgen emporzuheben; was wohl als Beweis dienen kann, daß diese mächtigen, in verschiedenen Gruppen wechselnden Gebilde in großer Tiefe, und folglich über noch wenig oder in ihrem Innern noch unveränderte ältere Gebirgssysteme ausgeschieden wurden; denn mit den inneren Metamorphosen ist durch alle Formationen hindurch die Hebung zu Gebirgen verbunden. Bei einem neuen mächtigen, in heterogene Gruppen wechselnden Gebirgssysteme, noch ganz mit Feuchtigkeit

durchdrungen, mußte nicht nur, wie an dem einen Pole einer großen galvanischen Batterie, starke gegenseitige Spannung eintreten, sondern diese Spannung mußte auch auf ältere, tiefere, noch unveränderte, unzerstörte Gebirgssysteme einwirken. Ruft doch immer und allenthalben die Thätigkeit des einen Poles jene des entgegengesetzten hervor; und je energischer die Spannung und Thätigkeit des einen Poles beginnt, desto kräftiger erwacht auch die Spannung und Thätigkeit des entgegengesetzten, mithin desto mehr auch die innere Oxydation oder Hydrogenisation, Zersetzung des Flüssigen, Umwandlung der Masse, und die Zerstörung und Auftreibung der inneren Schichtensysteme.

145.

Wo die Kreide mit horizontaler Schichtung in Ebenen auftritt, erscheint sie als ziemlich gleichartige, reine, kohlensaure Kalkmasse; die Petrefakten sind dann nicht nur wenig zerstört in und zwischen den Schichten gelagert, sondern ihre Schalen und Gehäuse beinahe unverändert, ja sie besitzen oft noch ursprüngliche Farbe und Glanz. Alles deutet auf ruhige Ausscheidung und nachherige geringe Metamorphosen hin. Ganz anders dagegen verhält sich die alpinische Kreide mit dem Flischgebilde. Die gleichen Petrefakten, welche in der reinen Kreide sich finden, sind hier sehr verändert, die Schalen, oft ganz verschwunden, oft in leeren Räumen erkennbar, meist aber in eine der ursprünglichen Schalenmasse fremdartige Substanz umgewandelt; oft aber ist nur die innere Ausfüllung oder die Steinkerne erkennbar, von den Gehäusen aber keine Spur mehr vorhanden. Schon diese Umwandlung, und noch mehr das gänzliche Verschwinden fester thierischer Gebilde, die in der ursprünglichen, gleichzeitigen Kreide fast unverändert erhalten sind, deutet auf eine innere Thätigkeit der Schichten und bestimmte Metamorphosen hin.

So sind auch die sehr zahlreichen Petrefakten des Grobkalkes, wenn er sehr körnig und blasig wird, und mit Sand und Thon wechselt, oder, vorzüglich wenn die ursprüngliche Schichtung zerstört ist, entweder gänzlich umgewandelt, oder verschwunden und in hohlen oder mit fremder Masse ausgefüllten Räumen, oder endlich nur in Steinkernen erkennbar, da sie anderseits, wie der Kalk selbst, fast unverändert sich erhalteu haben. Bei Dornach z. B. finden wir in dem sehr gekörnten, oft blasigen und zu Hügeln aufgetriebenen Grobkalk die Schnecken- und Muschelschalen gänzlich verschwunden und nur in hohlen Räumen, aber sehr bestimmt, erkennbar; wenn wir aber das gleiche Gebilde nur eine Viertelstunde über die Birs verfolgen, so sehen wir die Hügelform verschwinden, und die Masse nur als lockeres Schutt- und Schlammgebilde auftreten, und dann sind die gleichen Muscheln, Austern und Schnecken so vollkommen erhalten, daß sie nicht nur Farbe und den alten Perlmutterglanz, sondern selbst noch thierische Masse besitzen. Aehnliche Verhältnisse finden wir bei fast allen geognostischen Formationen.

146.

Wenn die unveränderte Kreide der nordischen Ebenen als ziemlich weiche, zarte, gleichartige und ungekörnte Masse auftritt, die in bestimmter Schichtung mehr oder weniger horizontal sich hinschmiegt, so finden wir bei der alpinischen, auch außer angeführten Veränderungen der thierischen Reste, auffallende Spuren innerer Metamorphosen. Die Masse ist im Allgemeinen sehr gekörnt, oft krystallinisch, die Sand- und Kalksteine wechseln, es erscheinen, dem Anscheine nach, oxydirtere Körner mit hydrogenisirterem Bindemittel, was auch bei der Glauconie der Fall zu sein scheint; die Farbe wird mißfarbig, gefleckt, oft roth u. s. w.; oft wird, vorzüglich die obere, oder die Gruppe der eigentlichen Kreide mergelartig und der gekörnten Grauwacke ähnlich;

die Massen treiben dann außerordentlich mächtig, zerrissen, schroff und wild empor, wobei die oberen Schichten wenig verändert und als ursprünglicher Schiefer auftreten. Stellenweise tritt dann die innere Thätigkeit und Metamorphose weiter, wie auch Keferstein in seiner Naturgeschichte der Erde bemerkt (S. 271).

„Es wurde schon erwähnt, sagt er, wie das thonige Cement „öfters in besonderen Straten hervortritt und dann zuweilen zu Thon- „schiefer verhärtet und wie andere grau gefärbte Straten öfters voll- „kommen der Grauwacke ähnlich werden, so daß diese Formation ganz „dem Killas ähnlich wird. Bei Mels scheidet sich aus dem thonigen „Cemente Glimmer und Talk aus, so daß in einzelnen Stücken der „Sandstein ganz das Ansehen von Glimmerschiefer erhält. Bei Schruns, „unweit Pludenz, steht neben dem Sandsteine Glimmerschiefer an, „nur durch ein kleines Thal geschieden, und überall findet man Stücke, „die den vollkommensten Uebergang beider Gesteine bekunden. Es ist „sehr wahrscheinlich, daß ein Theil des schweizerischen Glimmerschiefer- „gebirges dieser Formation angehört. In Ungarn am südlichen Fuße „der Tatra und der Karpaten überhaupt scheinen vorzugsweise Syenite, „Porphire, Trachite uud ähnliche Gesteine aus dieser Formation her- „vorgegangen zu sein *). Die kristallinischen Gesteine dieser Entstehung „würden daher als Melsglimmerschiefer zu bezeichnen sein.

„Die Sandsteine der mittleren Gruppe metamorphosiren sich häu- „fig in einen rothen Melsporphir, der ganz mit unserm Psephitporphir „übereinkömmt, und im südlichen Tyrol, besonders bei Merane, ver- „breitet auftritt, wo der unmittelbare Uebergang in Sandstein leicht „zu beobachten ist; auch liegt dieser so klar vor Augen, daß man „früher wohl meinte, daß der Sandstein aus zerriebenem Porphir

*) Wahrscheinlicher nur in Folge ihrer Wechselspannung aus tieferen Ge- bilden.

„entstanden sei. In einiger Beziehung zu diesen rothen Porphiren „stehen die dortigen dunkeln und basaltartigen, selbst die syenitischen „und trachitischen Gesteine, zu denen auch wohl die Granite von „Predazzo u. s. w. gehören." Agassiz sagt: „durch genaue Unter„suchungen der Fische, die sich in ihren Platten verbergen, habe ich „nachweisen können, daß die berühmten Glarnerschiefer, die man früher „für ein sehr altes Gebilde hielt, der Kreide angehören und nur durch „gewaltige plutonische Einflüsse vändert, ihr heutiges sonderbares An„sehen erhielten."

147.

Angeführte Metamorphosen der Petrefakten deuten mit Bestimmtheit auf eine Thätigkeit oder Spannung der Schichten auch nach ihrer Entstehung hin, es muß eine innere Oxydation und Hydrogenisation, eine Zersetzung des Flüssigen, Verflüchtigung u. s. w. statt gefunden haben; dafür spricht auch das mißfarbig gekörnte Gefüge, die aufgetriebenen wilden Gebirgsformen u. s. w., wenn auch das von Keferstein angeführten Melsgebilde älter sein sollte.

148.

Offenbar ist die metamorphosirte Alpenkreide in tiefen, früher noch nicht ausgefüllten Wasserbecken aus einer Meeresfluth abgesetzt worden, was auch die unveränderte Kreide, jetzt noch in bestimmte Becken eingelagert, und die ganze Natur der Sache beweiset; auch wäre die Ablagerung der alten Kreide in ihren heutigen, wild erhabenen Gebirgsformen mit bald senkrechten, bald nach allen Richtungen geneigten und gebrochenen Schichtensystemen durchaus unmöglich. Eine Ablagerung in tiefe, von älteren Hebungen der Gebirge umschlossenen Becken setzt aber gerade in jenen Niederungen ebenfalls noch nicht veränderte und emporgetriebene ältere Gebirgssysteme in

ihrer ursprünglichen Schichtung voraus, so daß die älteren Systeme dieser Wasserbecken mit einem neuen vermehrt wurden, das, mit Flüssigem durchdrungen, in seinen heterogenen wechselnden Schichten zur Thätigkeit erwachen und als obere Polarität auf die tieferen Systeme einwirken, und sie, wie angeführt, ebenfalls zur elekto-chemischen Thätigkeit bestimmen mußte, weil immer jede bestimmte Polarität die entgegengesetzte hervorruf. In Folge dieser elektro-chemischen Oxydation, Hydrogenisation, Austrocknung und allmähligen näheren Entwicklung mußte die innere Wärme in außerordentlich hohem Grade sich steigern, und zwar wahrscheinlich um so mehr, weil alle älteren Gebirgssysteme, bisher vielleicht noch unverändert, gegenseitig auf einander einwirkten, und die Batterie die größte Menge von Systemen erlangt hatte.

149.

Gerade die Lagerungsverhältnisse der Alpenkreide und der zu dieser Periode gehörenden Gebilde zeigen uns, daß das Alpengebirge und viele andere erst nach der Bildung der Kreide sich allmählig emporgetrieben habe; die eben ausgesprochene Ansicht erhält daher große Wahrscheinlichkeit. Auf jeden Fall erfolgte die Hebung der Gebirge nur durch innere Umwandlung ursprünglich geschichteter Gebirgssysteme in körnige kystallinische Gebilde, mithin durch innere Bildungen und Umwandlungen in Folge chemischer Thätigkeit, gegenseitiger Säurung, Entsäurung und dadurch erfolgter Auftreibung der Masse.

Bei diesen Umwandlungen war die innere Flüssigkeit und auch Luftform wesentlich; durch Polarität der Gebilde wurden sie vermuthlich zerlegt, und indem die Säure zur Oxydation der sich ausgleichenden Schichten und der Bildung ihrer einzelnen Körner tendirte, ging die basische, gewasserstoffte Seite entgegengesetzte Verbindungen ein, wie bei der galvanischen Säule, oder sie wurde frei und tendirter nach Ausgleichung in die Atmosphäre; was wir auch beim individuellen

Vulkanismus beobachten, wo die gewasserstoffte Verbindung als Dampfsäule aufsteigt, und, bei gesteigerter Energie, als Polarität zum Sauerstoff der Atmosphäre mit ihm so energisch sich ausgleicht, daß sie im Ausgleichungsakte mit ihm als Feuersäule erscheint, wie alles Verbrennen, jede Flamme nur eine Orydation flüchtiger hydrogenisirter Stoffe ist. Steigt bei dieser vulkanischen Energie mit dem Wasserstoff auch im Innern frei gewordene Kohlensäure verbunden empor, so geht diese, indem das Hydrogen mit dem atmosphärischen Orygen sich eint, ebenfalls neue Verbindungen ein und schlägt sich in einzelnen Flocken als vulkanische Asche nieder, wie überhaupt kohlensaure Verbindungen nach Uebergang zu festen Formen tendiren.

150.

Auch abgesehen, daß, in Folge fortwährend reger Thätigkeit, durch gesteigerte Wärme flüssige Formen zu Luftigen sich erpandiren und in der Atmosphäre als solche sich ausgleichen können, ist Obigem, und schon früher Angeführtem zufolge, der wesentliche Antheil der Atmosphäre an den inneren Prozessen und ihre mit ihnen gesteigerte hohe Temperatur außer Zweifel; es trat auch nach Bildung der ursprünglichen Kreideformation, wie nach früheren Formationen eine Periode innerer Energie und Gestaltung ein, welche über die durch die Sonne bewirkte Wärme den Sieg errang, wie 1766 die innere Energie, um Kleinliches anzuführen, in Island die äußere Temperatur beherrschte und den starren Winter in angenehmen Sommer umwandelte, bis die Umwandlung und Hebung der Masse im Inneren des Hekla vollbracht war, und dann die gewöhnliche Temperatur über Island wieder einbrach.

151.

Während dieser langen, inneren Gestaltungs- und Umwandlungsperiode entwickelte sich auch im Norden eine kräftige tropische Vege-

tation, der jeder erstarrende Winter unbekannt gewesen sein muß; das zeigen die Palmen des Nordens und die Elephanten Sibiriens, die in so großer Menge dort hauseten, daß die im Norden ausgegrabenen Elephantenzähne das meiste Elfenbein in den Handel liefern sollen.

Kastner, Meteorologie, I. 145, bemerkt: „In Betreff der zu„vor gedachten älteren, klimatischen Beschaffenheit solcher, jetzt kühlen „oder kalten Gegenden, in denen z. B. ganze Waldungen von Palmen „und baumartigen Farrenkräutern, jenen der annoch innerhalb der „Wendekreise lebenden ähnlich, abgelagert vorgefunden werden, muß „man berücksichtigen, daß nicht nur jenes in der früheren Vorzeit noch „nicht zum Ausbruche gekommene vulkanische Feuer, sondern auch „Krystallisationswärme, elektrische Strömungswärme und die Wärme „der älteren, vor der vulkanischen Erhebung der Gebirge anderen „Richtungen unterliegender Meeresströmungen daran Theil hatten; „Wärmequellen, von denen jede für sich genommen schon ausreichen „möchte, einem an sich kalten Landstriche auf lange Zeit so viel Hitze „zu spenden, daß ihm während derselben mindestens das Klima der „wärmeren Theile der gemäßigten Zonen zukäme.“

Eine außerordentliche dichte und mächtig expandirte Atmosphäre steigerte die äußere Temperatur noch, wie überhaupt jetzt noch eine dichte, sehr hohe und comprimirte Atmosphäre an der Erdfläche, und mit der Tiefe immer mehr, die Temperatur zu erhöhen pflegt.

Das Kreidemeer war nun aber, wie bei früheren geognostischen Perioden, durch innere Zersetzung und Bildung, oder durch innere Oxidation und äußere Hydrogenisation, durch Aufsteigung in Dunstform theilweise wieder verschwunden, oder hatte sehr abgenommen und ein kräftiges Eden ohne Winter herrschte über die vom Flüssigen entblößte Erde hin; allein, was bei aller Thätigkeit, oder bei aller po-

laren, energischen Ausgleichung und Bildung erfolgt, muß auch hier erfolgen.

Jede, auch die kräftigste Energie stumpft am Ende sich ab, die Pole gleichen sich aus, sie werden indifferent, die Spannung hört auf, die Wärme sinkt, und es tritt der entgegengesetzte, der Zustand der Abstumpfung, ein. Das war auch hier der Fall. Mit der elektro-chemischen Ausgleichung und inneren Umbildung hörte jede innere Thätigkeit und mit ihr die erhöhete Temperatur auf, die durch früher herrschende Wärme expandirte und hydrogenisirte Atmosphäre contrahirte sich, sie zerfiel wieder in ihre frühere Form und es entstand eine gewaltige Fluth, in welcher das individuelle Leben wieder unterging.

152.

Die letzte große Ueberfluthung der Erde, oder doch eines großen Theiles derselben läßt sich nicht nur naturhistorisch nachweisen, sondern wir finden sie in der Geschichte und Sage fast aller Völker. Neuere und ältere kritische Forscher haben die Fluth der Samotrakier, des Ogyges, des Deukalion, und des Siluthros mit der allgemeinen Fluth des Noa als eine und dieselbe nachgewiesen. Auch bei den Sinesen, den Oronokesen, Kamtschadalen, Grönländern u. s. w. finden wir ähnliche Ueberlieferungen. Es ist hier jedoch nicht der Ort weiter einzutreten.

153.

Mau wollte früher, wie Whiston, Olbers u. s. w. die Fluth vom Anstoße eines Kometen ableiten. Darüber bemerkt Kastner: „Wenn man auch nicht mit einigen neueren Forschern jene große „Ueberschwemmung schon darum dem Anstoße eines Kometen zuzu„schreiben abgeneigt ist, weil diese Annahme das ganze Ereigniß als „ein Spiel des von außen herbeigeführten Zufalls behandle, so reichen

„doch jene kleineren geschichtlichen, und zum Theil noch gegenwärtig „statthabenden, der großen Ueberschwemmung ähnelnden Ereignisse hin, „auch den Grund der noaischen Fluth zunächst nicht in einzelnen, „außer der Erde wirksamen Naturgewalten, sondern in solchen zu suchen, „die der Erde selbst, und vorzüglich dem Innern derselben, angehören, „und deren Wirkung eben so nothwendigen Gesetzen unterliegen, als „die jedes anderen Naturereignisses.“ (Meteorologie B. I. 141.)

Die plötzliche Aenderung in der Richtung der Erdachse scheint eben so unbegründet und willkürlich angenommen. Hat sich denn bei den Fluthen am Schlusse jeder geognostischen Formation ebenfalls jene Achse geändert, und läßt sich astronomisch ein solcher Rhythmus der plötzlichen Schwankungen auch nur wahrscheinlich machen? Fand wirklich ein bestimmter Rhythmus statt, so mußte die Aenderung der Achse nur allmählig sich ergeben, die Ueberfluthung aber trat plötzlich ein. Wurde die Fluth, oder die Aenderung der Erdachse durch einen Kometen u. s. w. veranlaßt, warum folgten denn die Fluthen immer am Schlusse jeder geognostischen Periode? Immerhin wird man den Grund auch der letzten Fluth mehr in der Entwicklung oder im Organismus des Erdganzen aufzusuchen haben; und in dieser Beziehung mag oben ausgesprochene Ansicht am meisten Gründe für sich haben.

154.

Nach jenen geschichtlichen Ueberlieferungen entstand die Fluth durch einen ungeheueren Regen, durch eine Zersetzung in der Atmosphäre. Bevor die Fluth einbrach, gediehen auch im Norden Palmen, baumartige Farren, auch durch Sibirien hausten eine ungeheuere Anzahl von Elephanten, in anderen Regionen vorherrschend andere Riesenthiere, die jetzt der Norden nicht mehr kennt; es herrschten somit im Norden klimatische Verhältnisse, welche der bloße Einfluß der Sonne

nicht zu bewirken im Stande war. Wir dürfen diese um so mehr von inneren Thätigkeiten ableiten, da auch jetzt noch Gegenden sich finden, wo innere Zersetzungen, ungeheuere Ausströmungen von gekohlten oder gewasserstofften Gasen, ein heißerer Boden eine höhere Temperatur u. s. w. stattfindet. Der Monte-gauro lieferte früher den feurigsten, edelsten Wein, den Nektar des Horaz, 1538 aber hob sich in 48 Stunden neben dem Monte-gaure der Monte-novo als eine halbvulkanische mehrere hundert Fuß hohe Gebirgsmasse, und von diesem Momente an erzeugt jener Gaure weitaus den schlechtesten Wein des ganzen Landes.

Wir leiteten die innere Thätigkeit der Erde zunächst von elektrochemischen Spannungen ab, was auch Kastner that. (Meteorologie B. I. S. 227.) „In Wechselwirkung steht die Erde mit ihren eigenen „Einzelnheiten durch das elektrische Erregungsverhältniß dieser Theile; „gemäß dem Gesetze, daß je zwei ungleiche Leiter der Elektrizität, so-„fern sie sich berühren, ihr elektrisches Gleichgewicht verlieren, indem „der bessere Leiter + E, der schlechtere — E erhält. Da es nun keinen „absoluten Isolator der Elektrizität gibt, und da nicht nur alle chemisch-„oder organisch-ungleichartigen Substanzen, sondern auch dieselben „Materien, sofern sie nur ungleich erwärmt, oder ungleich be- oder „durchleuchtet, oder der ungleichen Umschwungsbewegung unterworfen „sind, oder einem ungleichen Drucke, oder ungleicher Magnetisirung „unterliegen, auch ungleich leiten, so folgt schon hieraus, daß die Erde „in elektrischer und galvanischer Hinsicht, ununterbrochen in fortdauernder „Aenderung unterworfener Wechselwirkung beharren muß. Eine zweite „Art der Wechselwirkung erzeugt die ungleiche Außen- und Innen-„wärme der Erde, sofern zwei ungleich erhitzte oder erkaltete Materien „beim Berühren, nach Maßgabe ihrer Wärmefassungsfähigkeit, sich in „die zugeführte Wärme oder Kälte theilen u. s. w.“

155.

Da nun jede elektrische Spannung, jede Ausgleichung, kurz jede Wechselthätigkeit mit Wärme verbunden ist; und da jede polare Thätigkeit, sie sei chemisch, elektrisch oder organisch beim Momente ihrer wirklichen Ausgleichung sich sättigt, aufhört und eine Periode der Abstumpfung, der Unthätigkeit, der Kälte, oder Umsetzung in den entgegengesetzten Prozeß eintritt, so sind wir berechtigt, auch bei der Erde nach den Perioden der inneren Regung, Ausgleichung und Umbildung entgegengesetzte Perioden der polaren Abstumpfung anzunehmen, wenn auch die Lagerungsfolge, die Dolomitisirung und Umbildung der Formationen weniger bestimmt dafür sprechen würde; da nun ferners die Atmosphäre, so zu sagen, als nothwendiges Organ des Erdganzen mit diesem in wesentlicher Wechselbeziehung steht, da sie hydrogenisirte Stoffe in Folge innerer Ausscheidung durch Ausdunstung u. s. w. als Luftform aufnimmt und aus ihr die innere Masse sich oxydirt, da überhaupt, wie schon Seneka erwiesen, immer eine Form in die andere übergeht, so läßt sich mit der Abstumpfung der inneren Energie und Wärme, auch Contraktion der Atmosphäre, Zersetzung und theilweise Reduktion zu Wasserform erwarten.

Auch Ceres und Pallas, offenbar noch in ihrer Entwicklungsperiode begriffen, beobachtete Herschel und Schröter, wie schon angeführt, mit ungeheuerer Dunsthülle umgeben, so daß der Kern des Planeten sehr unbestimmt erschien; dann sahen sie wieder die Dunsthülle contrahirt, sehr viel niedriger, den Durchmesser des Planeten aber größer und seine Außenfläche scharf begrenzt und sehr leuchtend.

156.

Interessant sind hier die Folgerungen, welche Mitscherlich aus seinen vielen Versuchen über die künstliche Darstellung der Mineralien

resultirte: „Der Glimmer, krystallinischer Quarz, Feldspat u. s. w. sind in ihrer heutigen Form aus einem geschmolzenen Zustande hervorgegangen. Das krystallinische Urgebirge ist über die ganze Erde verbreitet, daher haben alle Theile der Erde an dieser erhöheten Temperatur Antheil genommen, auch das Meer. Der Kochpunkt des Wassers richtet sich nach dem Drucke der Atmosphäre; und wenn wir die Temperatur der Erde erhöhen, so dürfen wir nur 32 Fuß von der mittleren Tiefe des Meeres abgeben, um eine Atmosphäre Druck mehr über die ganze Erde zu erhalten, und durch diesen Druck wird auch der Kochpunkt des Wassers erhöht. Wenn, nach La Place, die Tiefe des Meeres vier Meilen beträgt und, wenn drei davon in dampfförmigem Zustande sich befundeu haben, so würde der Luftdruck 2250 Atmosphären betragen haben u. s. w."

Hat wirklich eine erhöhete Temperatur der Erde während der Umwandlung der Urgebirge stattgefunden, was bei Betrachtung der metamorphosirten Gebilde der Erde nicht mehr in Abrede gestellt werden kann, so mußte mit der inneren Abkühlung auch die erhöhete Temperatur der Atmosphäre abnehmen und diese mithin sich contrahiren, bis endlich bei einem bestimmten Grade der Abkühlung der Wasserdampf der Luft wieder zu Wasser gerann und die Erde überfluthete.

157.

Wenn in der Periode, welche nach der vollendeten Bildung der Kreideformation folgte, auch im Norden Elephanten lebten, Palmen gediehen und überhaupt ein individuelles Leben blühete, das Jenem der heißesten Klimate analog war, was die Naturforschung längst uns gezeigt, so muß die dazu nöthige äußere Temperatur von einer inneren Thätigkeit veranlaßt worden sein; diese Temperatur war somit mehr unabhängig vom Stande der Sonne und kannte keinen bedeutenden Einfluß des Winters, es herrschte ein fortwährender Sommer, alle

atmosphärischen Niederschläge erfolgten nur Nachts in thauartiger Form und eigentlicher Regen war, wie jetzt während dem Sommer in heißen Klimaten, eine unbekannte Sache, die Atmosphäre verharrte in fortwährender Expansion; hörte aber die innere Energie und Wärme nach der Umwandlung und Hebung ganzer Gebirgszüge auf, so konnte und mußte nicht nur eine mächtige Fluth erfolgen, sondern die Sonnenwirkung erhielt über die innere Energie die Oberhand, woher der in jährlichen Perioden beginnende Wechselrhythmus der atmosphärischen Expansion und Contraktion erfolgen mußte, und nun rhythmisch in wechseldem Regen erfolgt. Das erste Erscheinen des Regenbogens nach der Fluth des Noa konnte daher wohl als Zeichen angesehen werden, daß Gott die Erde hinfür nicht mehr durch eine allgemeine Fluth heimsuchen werde.

158.

Das Kreidemeer füllte, wie schon angeführt, nur tiefere, aber mächtig ausgedehnte Becken aus, während ringsum das Land hervorragte. Die Kreide schied sich sehr allmählig aus, was der Wechsel ihrer Schichten und der darin enthaltenen Reste stufenweise sich folgender Seethiere beweiset; indessen scheint doch ihre Entwicklung schneller gewesen zu sein, als die Kalkbildung in den gegenwärtigen Meeren zu erfolgen pflegt, was unbezweifelt der höheren Temperatur zuzuschreiben ist; denn nach von Buchs, Saussürs und Anderer Beobachtungen übt die Wärme einen bedeutenden Einfluß auf diese Bildungen aus, was vorzüglich um Sizilien bewiesen wurde, wo ein sandiger Kalkstein so schnell sich zeugt, daß Brecheisen und andere Steinhauerwerkzeuge nach wenigen Jahren in das feste Gestein eingeschlossen gefunden wurden. Immerhin sind die Kreidenpetrefakten, vorzüglich gegen das Ende dieser Entwicklungsperiode, der Art, daß sie in ziemlich stark temporirtem Wasser gelebt haben müssen.

Durch die Entwicklung der Gebilde wurde wahrscheinlich die Temperatur gesteigert, oder doch bestimmt durch diese jene befördert. Erhöhete Temperatur wirkt bekanntlich sehr auf die Verdunstung des Wassers und des Meeres; nicht das Meerwasser aber geht als solches in die Atmosphäre über, sondern nur hydrogenisirte und sehr expandirte Bestandtheile, da die oxydirenden zurückbleiben und die Säuerung des Meeres vielleicht befördern helfen. Diese Verdampfung hatte wahrscheinlich wesentlichen Einfluß auf die der atmosphärischen polarisch entgegengesetzte Bildung der Schichten. Das Meer repräsentirte so zwischen Erde und Atmosphäre eine Mittelform, die, während sie nach unten erdige Massen entwickelte, nach oben gewässerte in die Atmosphäre abgab, wodurch wahrscheinlich das Meer selbst immer gesäuerter und salzhaltiger wurde, als es während der ersten Bildungsepochen der Erde war; durch jede Zersetzung der Atmosphäre, oder durch jede den geognostischen Perioden folgende Fluth, wurde aber das Meer jedesmal wieder dem ursprünglichen Verhältnisse seiner Bestandtheile näher gebracht oder weniger gesäuert, weil die Atmosphäre immer nur ungesäuertes Wasser niederschlägt; dadurch wahrscheinlich wurde es auch jedesmal wieder zu neuer Bildung oder zur kunftigen Entwicklung einer neuen Formation und zum polaren Wiederaufsteigen in die Atmosphäre befähiget.

159.

Durch die gegen das Ende der Bildung der Kreideformation gesteigerte Temperatur der entwickelten, über die Meeresfläche getretenen und nun austrocknenden Schichten scheint die elektro-chemische Polarität der tieferen noch in ihrer ursprünglichen Form horizontal ausgebreiteten, unveränderten Schichtensysteme hervorgerufen worden zu sein, weil die eine Polarität immer die entgegengesetzte hervorruft. Mit dieser neuerwachten gegenseitigen Ausgleichungsenergie der Schichten-

systeme hat offenbar die äußere Kreidebildung aufgehört; denn in den Alpen fehlen die oberen Kreideschichten fast gänzlich.

Daß die innere Thätigkeit und die Metamorphosen der tieferen Schichtensysteme, ihre krystallinische Körnung und ihre Auftreibung zu Gebirgen unmittelbar nach der Bildung der Kreide begann, ist eine Thatsache, der kaum zu widersprechen ist; dafür wenigstens spricht nicht unzweideutig die Art und Weise, wie die Kreide in wilden zerstörten Formen über das Alpengebirge sich lagert, wie ihre Petrefakten allmählig sich verflüchtigen und endlich gänzlich verschwinden, wie die Alpenkreide, selbst von den Metamorphosen ergriffen, sich umgestaltet bis sie im Inneren der Gebirge als kaum mehr erkennbare Reste, oft in Dolomiten mit fremdartigen krystallisirten Körpern auftritt u. s. w.

160.

Immerhin muß während der langen Periode dieser inneren Ausgleichungen, Gährungen, Entwicklungen und Auftreibungen die innere sehr gesteigerte Temperatur auch auf die äußere atmosphärische eingewirkt und dem größeren Theil der Erde eine fortwährend warme Sommertemperatur mitgetheilt haben. Während dieser Periode erhob sich die Kreide nicht nur durch unmittelbare Hebung über das Wasser, sondern auch dadurch, daß dieses in die Atmosphäre sich verflüchtigte, und theilweise in die durch Gährung und Hebung entstandenen Innenräume drang.

Es entstanden nun die Zeiten des Paradieses mit einer mehr als tropischen Vegetation und unzähligen ihr entsprechenden gewaltigen thierischen Geschöpfen; endlich krönte der Mensch, durch das Unendlich-geistige ins Dasein gerufen, die Schöpfung; allein im Laufe der Zeit sank die innere und mit ihr die äußere Lebensregung wieder theilweise, die schönen, immer warmen Zeiten des Paradieses trübten sich,

wenigstens stellenweise. Allmählig erfolgte mit der inneren Ausgleichung der Gegensätze eine Abstumpfung, zahlreiche Gebirge waren emporgehoben; und nach dem Aufhören der inneren Energie und der dadurch bewirkten Wärme, sank auch die äußere Temperatur und wurde mehr wieder dem Einflusse der Sonne unterworfen, die Erde kühlte sich ab, die dichte, sehr expandirte Atmosphäre kontrahirte sich und es entstand die erwähnte letzte Fluth.

161.

Die erste Zersetzung der Atmosphäre hat offenbar im Norden begonnen, vermuthlich weil dort die Abkühlung rascher fortschritt und in südlicheren Regionen durch die Sonnenwirkung die Expansion des Dunstkreises sich länger erhalten konnte.

Sefström, Durocher und andere neuere und ältere Forscher haben aufs bestimmteste nachgewiesen, daß die Fluth von N. W. gegen S. O. ausgegangen, weil in Skandinavien und Nordrußland eine ungeheure Menge von Auffluthungen, Einfurchungen u. s. w. in dieser Richtung aufs bestimmteste beobachtet werden.

Ganze Schuttlager den Thalgehängen entlang, ganze Hügelreihen, Durchbrüche und mächtige Ausfurchungen beweisen diese Fluthung von Norden her ganz bestimmt; die Strömungen jedoch behaupteten im Norden mehr südöstliche Richtung, sie ergossen sich von N. W. gegen S. O., bis sie mehr südlich, wie in Deutschland u. s. w. nach verschiedenen Richtungen sich ausdehnten, den Richtungen der Thäler und Gebirge folgten und oft über weit ausgedehnte Ebenen, die jetzigen deutschen, polnischen und russischen Schuttebenen, sich ergossen, bis das Gewässer allgemein anstieg und die Kontinente umhüllte.

162.

Auch frühere Fluthen, welche auf die Bildung älterer Formationen folgten und das feste Land zum Meeresboden machten, um über

die älteren längst aus dem Wasser erhobenen Formationen neue Seegebilde auszuscheiden, behaupteten diese nordöstliche Richtung, was die Hügel- und älteren Gebirgszüge, die Richtung der nordischen Landseen u. s. w. beweisen.

163.

Wenn der Grund, daß die Fluthen jedesmal, vorzüglich aber bei letzter Fluth, zuerst von Norden ausgegangen, wohl im Allgemeinen in der früheren nördlichen Abkühlung, Kontraktion und Zersetzung der Atmosphäre gesucht werden kann und muß, so wäre es vielleicht möglich, die ursprüngliche nordöstliche Richtung dieser Fluthen und ihre bestimmte Abweichung von den Erdmeridianen in der Abweichung der magnetisch-elektrischen Erdpole von jenen des Aequators und der Ekliptik aufzusuchen.

Sehr merkwürdig sind hier die Untersuchungen von Brewster, aus welchen sich mit Bestimmtheit ergibt, daß nicht der Nordpol der Erde selbst der kälteste Punkt sei, sondern daß es im Norden andere Punkte der größten Kälte gebe; diese Punkte größter Kälte liegen vom Pole entfernt in einer Linie, die vom nördlichsten Amerika nach Sibirien geht. Zugleich zeigte er die Analogie zwischen den magnetischen und isothermischen Kurven in jenen Polargegenden. Der tiefe Forscher hatte bei seinen Untersuchungen nur die Gegenwart im Auge; an die Richtung der Diluvialströme, welche Gebirgsmassen durchrissen, Schuttgebirge aufhäuften und die Elephanten darin begruben, dachte er nicht. Desto auffallender ist es, daß der Diluvialschutt nur von der Richtung jener kältesten Punkte her aufgeschwemmt sein kann, indem jene Schuttgebilde, Ausfurchungen u. s. w. nur von jenen Kältepunkten her in südöstlicher Richtung sich erstrecken.

Diese Thatsachen können somit nicht nur als Beweise für die hier ausgesprochene Ansicht dienen, sondern sie geben auch Zeugniß,

daß das Verhältniß der Erde zur Sonne in früheren Perioden das gleiche war, wie es jetzt ist.

Wenn nun jene Diluvialfluth bei ihrem Beginn nicht vom Pole, sondern von jenen kältesten Erdpunkten ausging, und nach S. O. sich ergoß, so dient dieses uns zugleich als Beweis, daß diese Fluth keinen anderen Grund als den angeführten haben konnte. In jenen kältesten Regionen nämlich erfolgte die Abkühlung und mithin die Kontraktion und Zersetzung der warmen und ungeheuer dunstreichen Atmosphäre am schnellsten und mußte es; mithin begann die erste Strömung von jener Gegend her, und erst allmählig schritt die Zersetzung des Dunstkreises auch gegen Süden fort, bis sie vollendet und die Erde mit Wasser umhüllt war.

Es ist, nach oben und früher angeführtem nun keinem Zweifel unterworfen, daß die Sündfluth, wie die heilige Geschichte behauptet, durch einen ungeheuren Regen eintrat. Früher war der Regen dem Menschen unbekannt, wohin der erste Regenbogen als etwas auffallendes deutet. Die erste Abkühlung und Zersetzung der sehr expandirten Atmosphäre begann im Norden, westlich vom Pole. Die dadurch entstandenen Fluthen drängten sich anfangs nach S. O. und ergossen sich später nach allen Richtungen, die ungeheure Schuttmasse ausbreitend. Mit der Fluth nahm die Abkühlung zu, die Zersetzung der Atmosphäre schritt nach Süden fort und wurde endlich allgemein, bis die Gewässer anstiegen, die Kontinente umhüllten.

164.

Wie in der nördlichen Erdhälfte die Fluthen vom Nordpol, so sind sie wahrscheinlich in der südlichen vom Südpol ausgegangen; das war wenigstens bei früheren Bildungsepochen der Fall, wofür die nach dem Südpole vorspringenden Landspitzen, die Richtung größe

rer, nicht neuerer vulkanischer, Inseln, die Richtung der Zerstörungen, der Schuttgebilde u. s. w. sprechen.

165.

Ich zweifle sehr, ob je eine andere Ansicht diese bestimmten Fluthungen von den Polen her genügender zu erklären im Stande sein wird, als die eben ausgesprochene. Die Abkühlung und Kontraktion, mithin die Zersetzung einer früher durch außerordentlich und nicht lokal, sondern allgemein, gesteigerte Wärme expandirte Atmosphäre, mußte wohl zuerst im Norden erfolgen, wo die Sonnenwirkung im Winter nur geringen Einfluß hatte. Dann steht die ausgesprochene Ansicht mit dem Wesen der Bildungsgeschichte der Erde in wesentlich innigem Zusammenhange.

Freilich könnte man einwenden, daß jetzt alle Niederschläge des Nordens mehr in fester Form zu erfolgen pflegen. Die Palmen und die Elephanten des Nordens beweisen uns, daß, wie über die übrige Erde hin, so auch dort nicht nur eine Temperatur ohne Winter, sondern auch eine sehr erhöhete stattfand, was jetzt nicht der Fall ist. Wegen dieser gleichmäßig über die Erde hin verbreiteten Temperatur war die Atmosphäre sehr ausgedehnt und hydrogenisirt, wie Schröter und Herschel die Atmosphäre der Ceres und Pallas beobachteten. Eben dadurch, daß nach der Hebung der Alpen und einer Menge anderer Gebirge die elektro-chemischen Gegensätze sich abstumpften, die innere Energie und Wärme aufhörte, und die Sonnenwirkung über die inneren Wärmequellen die Oberhand erhielt, wurde der jetzige atmosphärische Zustand hervorgerufen; jene Fluth bezeichnet nur den Uebergang einer ungeheuer dunstreichen, durch Innenwärme und die Sonnenwirkung sehr expandirten Atmosphäre in den jetzigen mehr abgekühlten entwässerten Zustand, nach welchem der gewaltige Eisbär die Stelle des pflanzenfressenden Elephanten einnahm.

„Damals, schließt Mitscherlich als Resultat seiner vielen Forschungen, damals und so lange als jene erhöhete Temperatur fortdauerte, müssen die Gewässer eine elastische Flüssigkeit um die Erdkugel gebildet haben, wie dies die Versuche von Sagniard de la Tour bewiesen."

V.

Die letzte Eisperiode und die erratischen Blöcke.

166.

Wohl keiner hat unbefangener und fleißiger den Norden nach allen Richtungen durchforscht, als Durocher. In seiner von der französischen Akademie geprüften und herausgegebenen Denkschrift stellt sich als Resultat seiner ausgedehnten, im wesentlichen Zusammenhange stehenden Untersuchungen dieses heraus:

„Die erratischen Phenomene sind durchaus das Resultat zweier verschiedener und bestimmt geschiedener Katastrophen:

„Eine ungeheure Fluth, die von Norden ausging, zerstörte manche Gebirgsverhältnisse, veranlaßte viele Durchbrüche, bedeutende Ausfurchungen und häufte un-

geheure Schlamm- und Schuttmassen in der Richtung von Norden nach Süden, jedoch in etwas östlich vom Meridian abweichender Richtung auf.

Die Verbreitung der erratischen Blöcke ist das Resultat einer zweiten Katastrophe: Ein außerordentlich hoch ansteigendes Meer erfuhr größere Kälte als die jetzigen Winter auf der Erde zu erzeugen im Stande sind, das Wasser bedeckte sich mit ungeheuren Eismassen, welche an den früher erhobenen Gebirgen jene Blöcke losbrachen, während dem beginnenden Wiederaufthauen selbe nach allen Richtungen führten und, beim Schmelzen der Eisstücke, über den neueren Schutt in Ebenen und den Gebirgen entlang wieder absetzten."

167.

Wenn jene Fluth, was erwiesen, von Norden ausging, woher entstund sie, wenn sie nicht durch Zersetzung einer sehr gewasserstofften Atmosphäre veranlaßt wurde, wie die Bibel sie durch einen ungeheuern Regen entstehen läßt? Woher aber jene Zersetzung, wenn sie nicht in der Abstumpfung oder Umsetzung polarer Thätigkeiten und dadurch bewirkte Abkühlung einer sehr erwärmten Atmosphäre ihren Grund hatte?

168.

Der Elephant, welcher in Solothurn beim Baue der Festungswerke ausgegraben wurde, lag in einer aufgeflutheten mächtigen Schlamm-, Schutt- und Geröllmasse begraben; in gleichen Lagern wurden um Basel, am Rhein, in Deutschland u. s. w. jene bekannten Zähne und Knochen von Elephant, Rhinozeros, Mammuth u. s. w.

gefunden; aus gleichen Lagern werden sie auch so häufig in Sibirien ausgegraben.

Aus Elie de Beaumonts Untersuchungen geht mit Bestimmtheit hervor, daß das Diluvium mit Elephantenknochen in der Gegend von Lyon ganz dem nordischen Diluvium analog sei und die gleiche Ablagerungsperiode besitze. Es ist daher Thatsache, daß diese Riesen eines wärmeren Klimas im Norden und in ganz Europa durch eine ungeheure Fluth begraben wurden.

Die Lagerungsverhältnisse dieser Diluvialgebilde zeigen uns, daß die Ablagerung nicht in langen Perioden und schichtenweise, sondern in einer gewaltigen Fluth erfolgte. Das Steingetrümm liegt zwar durchgehends in Schlamm, Sand oder in thoniger Masse, die oft strichweise nach der Richtung des erfolgten Stromes sich hinzieht; aber nirgends zeigt sich in jenen Schuttgebilden eine Spur, welche anzeigte, daß sie in verschiedenen Perioden ausgefluthet worden wären, nirgends zeigen sich Zwischenschichten von Dammerde, nirgends Beweise oder auch nur Andeutungen, daß irgend eine Abtheilung in der ganzen Lagerung als Oberfläche ruhig gestanden, mit Dammerde überzogen und bewohnt gewesen wäre, wie die Außenfläche des Ganzgebildes bewohnt wurde. Mit diesen gewaltigen Schuttgebilden verwechsle man jedoch nicht die Alluvionen der Flüsse, die allerdings periodisch erfolgen.

Die Diluvialgebilde sind daher in einer und derselben gewaltigen Katastrophe aufgehäuft worden, die nach der letzten geognostischen, nach der Periode der Kreide, plötzlich einbrach, weil die Ablagerung über die Kreide hin, und wo sie fehlt, über die Molasse u. s. w. erfolgte.

169.

Bevor die Fluth einbrach, war auch der Norden der Erde von Rhinozeros, Elephanten, Mammuthen nnd einer Menge anderer gewaltigen Pflanzenfresser der heissesten Regionen bewohnt; denn wir

finden ihre Reste in der Schuttmasse begraben, welche über die letzte geognostische Periode, über die Kreide in bestimmten Richtungen sich anhäuft. Wir sind also zum Schlusse berechtigt, daß nach der Bildung Kreide auch im Norden mehr unabhäng vom Stande der Sonne, und somit wahrscheinlich durch inneres elektro-chemisches Wirken bedingt, ein sehr warmes Klima ohne Winter, wie wir sie jetzt kennen, herrschend war. Dafür sprechen jene pflanzenfressenden Riesen und jene vegetabilischen Reste eines warmen Palmenklimas. In dieser Periode metamorphosirten sich manche der früher abgesetzten Gebirgsformationen, durch innere Prozesse hoben sich die Alpen und manche andere Gebirge empor, was die Mithebung der Kreide und alle Lagerungsverhältnisse sehr bestimmt beweisen.

170.

Nachdem die Fluth eingebrochen und das individuelle Leben größtentheils vernichtet war, war auch das frühere warme Klima verschwunden; denn über die Diluvialgebilde finden wir bis auf die Gegenwart im Norden keine Spur von Pflanzen und Thieren, welche ein warmes Klima anzeigen könnte, wie es vor jener großen Fluth herrschend war. Die Fluth bezeichnet daher die Grenze eines früher sehr heißen und dann erkalteten Klimas, und steht offenbar, wie oben angeführt, mit jenem Erkalten in wesentlich inniger Beziehung.

171.

Nachdem Cuvier bewiesen, daß die Erde wiederholt und öfters von allgemeinen Fluthen bedeckt wurde, daß diese Fluthen mit chemischen Veränderungen des Fluidums verbunden waren, und daß die animale Natur der verschiedenen Perioden mit dieser Veränderung des Fluidums in wesentlicher Beziehung stand, fährt er fort: „Und diese „Irruptionen sind nicht langsam oder stufenweise vor sich gegangen.

„Der größte Theil der Katastrophen, die sie herbeiführten, trat plötzlich „ein. Dieses ist vorzüglich für die allerletzte leicht zu beweisen, deren „Spuren noch am meisten zu Tage liegen. Sie hinterließ noch in „den Nordländern Kadaver von großen Vierfüßern im Eise eingehüllt, „welche sich bis heute mit Fleisch, Haut und Haaren erhalten haben. „Wenn es nicht bei ihrem Absterben gefroren hätte, so würde die „Fäulniß sie zerstört haben. Die Entstehung des ewigen Eises an den „Orten, wo diese Thiere lebten, muß zugleich die Ursache ihres Ab„sterbens gewesen sein; diese Ursache ist daher, wie die Wirkung, „eine plötzliche gewesen u. s. w."

172.

In südlich Sibirien und durch ganz Europa, auch in Amerika, findet man Gerippe von elephantenartigen Thieren in Schlamm, Sand, in Geröll- nnd Schuttmassen begraben, deren Knochen durchaus nicht versteinert, sondern nur ausgetrocknet sind, und ganz die thierischen Knochenzellen erhalten haben. Jemehr man nun diese Knochen gegen Norden ausgräbt, desto wenigere Veränderungen haben sie erlitten, desto mehr ist die ursprüngliche thierische Masse erhalten; so spricht J. B. Müller von einem Stoßzahn, dessen Höhlung noch mit thierischer, dem geronnenen Blute ähnlichen Materie ausgefüllt war. Die in Sibirien ausgegrabenen Elephantenzähne sind noch so unverändert, als wenn sie eben frisch vom Thiere kämen; die Knochen besitzen noch die thierische Gallerte in ihrem Zellgewebe; je mehr wir sie aber gegen Süden aus gleichem Sande und Schutte ausgraben, desto mehr verlieren sie ihr frisches Ansehen und ihre thierischen Fettigkeiten, sie werden mattweißer, gebleichter, wenigstens an ihren Außenflächen, und spröder, kreidenartiger, ohne daß sie jedoch das elfenbeinartige Gefüge verlieren; so der Elephant von Solothurn, die würtembergischen Zähne, Knochen u. s. w.

173.

Im hohen Norden ist die Erde noch fortwährend erstarrt, ohne daß sie während des Sommers noch aufzuthauen vermöchte. An Stellen nun, wo die Aufthauung erst beginnt, oder wo sie seit nicht langen Perioden stattfand, sind jene gleichen Thierarten, in gleichen Schutt= und Sandlagern, oder auch in Ureis eingeschlossen, mit Haut und Fleisch gefunden worden; so der Kopf und menschendicke Fuß mit etwas verdorbenem Fleische, den Isbrand=Ides beschreibt; so das Rhinozeros des Pallas, das 1771 unter 66 Grad Breite am Flusse Willuji ausgegraben wurde, das noch Haut, Haare, Augenlieder, und in der Hirnhöhle eine leimartige Materie besaß. Dahin gehört auch der Elephant, welcher am Klaseia, der in das Eismeer sich ergießt, gefunden wurde. Der Fluß erweichte den gefrornen Schlamm und Schutt, spülte so das Ufer weg und machte das Thier frei; es stand in aufrechter Stellung, war noch fast ganz erhalten und mit Haut und Haaren bedeckt.

Die aufrechte Stellung beweiset, daß dieser Elephant beim Einbrechen des Schlammstromes nach Elephantenart sich ihm fest entgegenstämmte, bis seine Füße umhüllt sich nicht mehr bewegen konnten, und das ganze Thier dann vom Schutt umhüllt wurde. Wäre der Elephant auf irgend eine Art umgekommen, so hätte er bestimmt nicht in aufrechter Stellung in der Diluvialmasse gesteckt; er wurde aber nicht als Leiche, sondern lebend von der Fluth und den von Norden einbrechenden Strömen ereilt.

Gleiche Stellung hatte auch der Elephant von der Lena. Er wurde 1799 entdeckt. Erst den zweiten Sommer darauf war er durch die Wogen des Flusses so weit von Schutt und dem über ihn gelagerten Eise frei gespült, daß die ganze halbe Seite mit einem Stoß-

zahn sichtbar war (also eine aufrechte Stellung). Erst im fünften Jahre, wo die Wärme ungewöhnlich stark war, wurde das ungeheure Thier ganz frei und auf eine Sandbank des Flusses geworfen, wo die Jakuten das Fleisch wegschnitten, um ihre Hunde damit zu füttern, während die wilden Thiere ebenfalls ihren Theil davon verzehrten. Doch fand zwei Jahre später, mithin sieben Jahre nach der ersten Entdeckung, Professor Adams das Skelet größtentheils noch mit den Ligamenten versehen und stellenweise mit Haut bedeckt, der Kopf war ganz damit überzogen, das Gehirn war nur vertrocknet, aber sonst noch erhalten; an einem noch ganzen Ohre zeigte sich ein Haarbüschel, die untere Lippe war von Thieren angefressen u. s. w. Das Thier ist nun in Petersburg *).

Ein ähnliches Mammutskadaver sah Patapof freigespült; von diesem stammt ein Büschel Haare und ein Stück Haut in den Sammlungen zu Paris. Diese wenigen Thatsachen, denn Sagen und Behauptungen von gefundenen Riesenthieren mit Haut und Fleisch finden wir bei den Nordländern unzählige, geben uns die Vermuthung, daß, wenn die Aufthauung der Polarregionen rascher fortschreiten, oder wenn der steinhart gefrorne Boden leichter und häufiger aufgegraben würde, man unbezweifelt jene Elephanten mit Haut und Fleisch eben so häufig finden würde, als sie im längst aufgethauten südlichen Sibirien als bloße Skelete ausgegraben werden, daß mithin der hohe Norden in früherer Periode eben so warm und bevölkert war, als südlichere Regionen.

174.

Die angeführten Thatsachen beweisen uns mit Bestimmtheit, daß jene Thiere durch eine ungeheure Fluth ihren Untergang fanden, daß

---

*) Siehe Cuviers Ansicht von der Urwelt von Nöggerath S. 220 2c.

sie durch diese gleiche Fluth in Schlamm und Schutt begraben wurden, daß in Folge dieser Fluth das Elephantenklima gänzlich verschwand, und eine allem Leben, auch jeder Fäulniß, feindliche Eisperiode eintrat.

Erst wie die Sonnenwirkung wieder allmählig die Oberhand erhielt, begann die Wiederaufthauung der erstarrten Erde vom Aequator her, und, wie sie gegen Norden fortschritt, die Verwesung der weichen thierischen Masse, während die Knochen im Diluvium sich noch erhielten, aber im Süden, wo die Aufthauung weit früher erfolgte, viel größere Veränderungen erlitten, als im Norden; denn sie zeigen von Süden nach Norden immer geringere Umwandlungen, bis sie endlich, frisch aus dem erstarrten Boden enthüllt, auch noch die weichen thierischen Gebilde besitzen.

175.

Sehr wahrscheinlich durch die gleiche Fluth wurden auch die Wälder niedergeworfen, die wir nun im Diluvium und unter Torfmooren von Holland, Friesland, Norddeutschland, Dänemark u. s. w. begraben finden. Nach Weiß liegen ihre Gipfel sämmtlich von Nordwest gegen Südost, mithin in der Richtung jener erwähnten allgemeinen Fluth. Auch diese Reste einer früheren Schöpfung sind südlich größeren Veränderungen unterworfen, als es mehr nördlich der Fall ist. Man wollte diese Erscheinung der Kimmbrischen Fluth zuschreiben; allein die angeführte Richtung der begrabenen Bäume in den gleichen Diluvialgebilden, in welchen jene Elephanten ihren Untergang fanden, spricht für jene große allgemeine ältere Fluth. Auch die spätere Bildung der Torfmoore über das Diluvium jener Niederungen scheint der Ansicht günstig; dann ist, nach Link (Urwelt II. 102) und anderen, die Kimmbrische Fluth selbst sehr zweifelhaft, oder nur als Lokalfluth erweisbar, da jene begrabenen Bäume, die Umstände ihres

Erscheinens und selbst ihre tropische Natur auf jene allgemeine letzte Fluth hinweisen.

176.

Alex. Crichton will die Kälte, welche nach der Sündfluth herrschend wurde, dadurch erklären, daß die Gewässer zwischen die Erde und die Atmosphäre getreten waren und daß nach dem Zurücktreten der Gewässer ungeheure Verdunstungen erfolgten, welche die Wärme der Erde entführten. Mit der Verdunstung aber ist nur eine theilweise Kälte, und dagegen äußere dauernde Wärme verbunden, weil diese mit der Dichtigkeit der Atmosphäre zunimmt. Nur in sofern mit der Ueberfluthung der Erde, die innere Energie aufhörte, kann daraus eine größere Kälte nicht aber aus der Verdampfung resultirt werden; vielmehr mußte sich die Dichtigkeit der Atmosphäre und ihre Empfänglichkeit für die Sonnenwirkung steigern.

177.

Es bleibt als kaum mehr bestreitbare Thatsache fest: Vor der letzten allgemeinen Fluth herrschte auch im Norden ein Klima ohne bedeutende Winter, elephantenartige Thiere und andere Pflanzenfresser tropischer, immer warmer Regionen fanden ihr üppiges Gedeihen; es herrschte somit auch im Norden eine entsprechende, sehr gewaltige Vegetation. Durch eine vom Nordpole her einbrechende Fluth ging die pflänzliche und thierische Schöpfung unter und wurde theilweise unter sehr mächtige Lager von Getrümm und Gebirgsfluth begraben, den die Geognosten Diluvium nennen. Mit dem Untergange war auch das warme Klima dahin, das seither im Norden nicht mehr aufzutreten vermochte.

Der Grund dieser Erscheinungen wurde oben in geologischen Gründen gesucht, und im Wesen der Bildungsgeschichte der Erde

gefunden; denn nach jeder geognostischen Gebirgsperiode finden wir Gebirgsarten mit Landgeschöpfen und mannigfachen Metamorphosen, dann trat jedesmal wieder eine Ueberfluthung ein, aus welcher eine neue Seebildung über die frühere Formation sich ausschied. Die erwähnte letzte Fluth fällt in die geschichtliche Zeit. Nach der Bildung der Kreide begannen stellenweise innere Metamorphosen, die Temperatur der Erde erhöhete sich, das Wasser stieg dadurch und durch untere Zersetzung und Bildung des Festen in Dampfform auf, durch die ausserordentlich dichte, dunstreiche und vielleicht um das Mehrfache erhöhete Atmosphäre wurde die Temperatur erhöht, es traten die Zeiten des nordischen Paradieses ein; die Alpen aber und viele Gebirge hatten sich nach mannigfachen inneren Umgestaltungen emporgehoben, die innere Energie sank und mit ihr die Temperatur der Erde und in Folge davon der Atmosphäre, sie contrahirte sich, es entstand jene letzte Fluth, die von Norden her einbrach, mannigfache Zerstörungen bewirkte, das Diluvium bildete und dann bis zu einer allgemeinen Wasserhülle der niedrigen Theile der Erde anstieg.

178.

Daß jene Fluth nicht nur in einem momentanen Strömen bestund, sondern wirklich zu einer wenigstens tiefere Regionen, wo nicht die ganze Erde bedeckenden Wassermasse sich ansammelte, dafür spricht nicht nur die gänzliche Umänderung der klimatischen Verhältnisse, sondern auch das Ureis des Nordens gibt Zeugniß davon. Merkwürdig ist hier folgende Stelle: (Cuviers Ansichten von der Urwelt von Nöggerath II. Bd. S. 118.)

„Die lehm- und torfartige Dammerdeüberdeckung, welche sich mit „vegetativer Bekleidung auf dem Eise findet, welches Mammuthe und „Nashörner umschließt, und das Vorhandensein von solchem Eise in „Gegenden, wo sich solches in so großen Massen nach den heutigen

„klimatischen Verhältnissen nicht mehr erzeugen könnte, endlich das „Vorkommen desselben über dem Meeresspiegel, beweisen es klar, daß „dieses Eis nicht unserer Erdperiode angehören könne. In dieser Be„ziehung sind die nachfolgenden Beobachtungen wichtig, welche wir „aus Otto von Kotzebues Entdeckungsreise entnehmen:

„Bei der Untersuchung von Nordamerika um den Kotzebue-Sund, „und zwar desjenigen Theiles, in 66° 15′ 36″ n. B., welcher der „Insel Chamisso gegenüber liegt, fand Dr. Eschscholz einen Theil „des Ufers herabgestürzt und sah mit Erstaunen, daß das Innere des „Berges aus reinem Eise bestand. H. v. Kotzebue beschreibt diese „Entdeckung so: Auf diese Nachricht gingen wir alle, versehen mit „Schaufeln und Brechstangen, um das Wunder näher zu untersuchen, „und gelangten bald zu einer Stelle, wo das Ufer sich perpendikular „aus dem Meere zu einer Höhe von hundert Fuß erhebt und dann „immer höher werdend fortläuft. Wir sahen hier die reinsten Eismassen „von hundert Fuß Höhe, welche unter einer Decke von Moos und „Gras bestehen, und nur durch eine furchtbare Revolution hervor„gebracht sein konnten. Die Stelle, welche durch irgend einen Zufall „eingestürzt, jetzt der Sonne und der Luft Preis gegeben ist, schmilzt, „und es fließt viel Wasser ins Meer. Ein unbestreitbarer Beweis, „daß es Ureis war, was wir sahen, sind die vielen Mammuthknochen „und Zähne, die durch Schmelzen zum Vorschein kommen, und wor„unter ich selbst einen schönen Zahn fand. Ueber den Grund eines „starken Geruches, der dem des gebrannten Horns ähnlich und uns „in der Gegend auffiel, konnten wir keine Aufklärung finden. Die „Decke dieser Berge, auf welcher bis zu einer gewissen Höhe das „üppigste Gras wächst, ist nur ½ Fuß dick, und besteht aus einer „Mischung von Lehm, Sand und Erde; hierunter schmilzt das Eis „allmählig weg, die Decke wird herabgerissen, und grünt unten lustig „fort; und so kann man voraussetzen, daß nach einer langen Reihe

„von Jahren der Berg verschwunden und an seiner Stelle ein grünes
„Thal sich gebildet haben wird.

Chamisso beschreibt die Entdeckung noch genauer und fügt dann bei: „Wir kennen bereits aus verschiedenen Reisenden ähnlichen Eis-
„grund im Norden von Asien und Amerika, und es gehört namentlich
„hieher der bewachsene Felsen am Ausflusse der Lena u. s. w. Ferners:
„Wir fanden in der Nähe des Eises, wo wir bivouakirten, etliche
„Molarzähne, die denen des Mammuths völlig glichen, aber auch einen
„Hauzahn, der durch seine größere Dicke an der Wurzel und seine
„einfache Krümmung sich merklich von den bekannten Mammuths-
„hörnern unterschied, und vielmehr mit den Zähnen der lebenden
„Elephantenarten übereinzukommen schien. — Während der Nacht
„war unser Nachtfeuer zum Theil mit solchem Elfenbein geschürt."

Die Offiziere bei der Expedition des Kapitäns Benchey gaben über das angeführte Vorkommen der Mammuthsknochen in der Eschscholz-bay nähere Angaben; vorzüglich bemerkten sie, daß jene Knochen nicht immer in dem klaren Eise liegen, sondern vielmehr gewöhnlich im gefrornen Diluvium unter selbem.

Die angeführten Beobachtungen zeigen mit Bestimmtheit, daß jenes Eis nach der Fluth, welche die, auch im Norden heiße, paradiesische Zeit von der Gegenwart trennt, entstanden sein muß; die Mächtigkeit dieses Eises aber, seit mehreren Jahrtausenden im allmähligen Aufthauen begriffen, beweiset uns, daß es nicht das Produkt einer monentanen Strömung, sondern nur einer bestimmten, allgemeinen Wasserbedeckung zu der jene Strömung anstieg, sein konnte. Daß diese Bedeckung ziemlich hoch stand und folglich über den größeren Theil der Erde verbreitet war, geht aus den jetzt so mächtigen Ureismassen hervor, die nun als geringe Reste ungeheuerer Mächtigkeit erst nach ihrer gänzlichen Auflösung entgegenharren.

179.

Es ist erwiesene Thatsache, daß die Strömungen, durch welche manche frühere Gebirgsverhältnisse zerstört und die mächtigen Diluvialgebilde aufgefluthet wurden, unmittelbar einer sehr warmen Zeit ohne bedeutende Winter von Norden her folgten, und mehr südlich nach allen Richtungen hin sich ergoßen. Diese Strömungen sowohl als der Umstand, daß sie unmittelbar einer heißen Zeit folgten und lebende Elephanten, oder solche mit Haut und Fleisch versehen mit Schutt umhüllten, sprechen nicht für feste Niederschläge aus der Atmosphäre, etwa in schneeartiger Form, wie es Agassiz, um seine angenommene ungeheuere Gletscherdecke zu erklären, annimmt, indem er sagt: „Was „nun die Bildung dieser großen Eisdecken (Gletscherdecken) betrifft, so „könnte man sie auf folgende Weise erklären: Als die Temperatur „sank (Warum?) strömte wahrscheinlich aller Wasserdunst aus den „Aequatorialgegenden nach den Polargegenden hin, wo er sich unter „der Form von Regen, Reif und Schnee niederschlug. Dadurch ent„standen ungeheuere Anhäufungen von Schnee und Eis, in denen die „damaligen Thiere und Pflanzen eingehüllt wurden. Diese Eisdecke „muß sehr mächtig gewesen sein; in der Schweiz wenigstens war sie „gleich der Höhe, zu welcher die Fündlingsblöcke sich über die Ebene „erheben.“

180.

Wahrscheinlicher scheint mir, was die Ueberlieferungen der Völker, die heilige Sage und die Geschichte uns erzählen: Durch einen ungeheueren, andauernden Regen begann die Fluth, die zuerst von Norden her einbrach, dann aber so sich ansammelte, daß sie die höchsten Berge bedeckte und so zwischen Erde und Atmosphäre eine Wasserhülle bildete. Wir haben oben angeführt, daß das heiße Klima vor jener Fluth nur durch die innere Erdwärme veranlaßt werden konnte, oder durch

innere vulkanische Thätigkeiten, welche nach der Bildung der Kreide eintraten, und so energisch sich äußerten, daß nicht nur eine Menge Umwandlungen erfolgten, sondern in Folge dieser elektro-chemischen oder vulkanischen Thätigkeiten endlich eine Menge Gebirge, wie die Alpen sich hoben, was nicht mehr in Abrede gestellt werden kann; trat nun nach der inneren vulkanischen Ausgährung, Ruhe und Abkühlung ein, so läßt sich leicht begreifen, daß auch die äußere Temperatur, insofern sie von der inneren abhängig war, sinken, die expandirte Atmosphäre sich zersetzen und nach Umhüllung der Erde mit Flüssigkeit jene Eisperiode eintreten mußte. So sank auch 1766 die warme Temperatur von Island wieder, und zwar tiefer als gewöhnlich, nachdem die Innere elektro-chemische Energie aufgehört hatte; so sank auf dem gleichen Island früher schon die lange dauernde paradiesische Sommertemperatur, und wo jene blühenden Gefilde und jenes Kloster prangte, erhoben nun sich ungeheuere Eismassen.

Wenn wir nun zugleich erwägen, wie sehr eine schwere, dunstreiche Atmosphäre auf erhöhete Temperatur einwirkt, und wie sehr diese Temperatur sinken mußte, nachdem durch die schnelle atmosphärische Zersetzung zuerst jene, die lebenden Elephanten in Schutt begrabenden Strömungen, und dann eine allgemeine Wasserbedeckung entstanden und so die Atmosphäre vielleicht um das Mehrfache ihrer früheren Dichte leichter geworden war; so läßt sich nach Allem bisher angeführten wohl begreifen, daß ein großer Theil der mit Wasser umhüllten Erde sich mit Eis bedecken mußte; diese Bedeckung jedoch scheint sich kaum über das südliche Europa hinaus, auf jeden Fall aber nicht bis zu dem Wendekreise erstreckt zu haben.

181.

Wie in unsern Flüssen und Seen durch Abkühlung der winterlichen, unthätigen Erde das Grundeis zu entstehen pflegt, und wie

wir im Grunde des Meeres Stellen beobachten, wo die Temperatur unter den Gefrierpunkt fällt, und wie oft in jenen Seetiefen bestimmte Eisbildung sich zeigt, so scheint nach jener Ueberfluthung die Eisbildung stellenweise bei größerer, innerer Abkühlung zugleich auch vom Grunde aus begonnen zu haben; dafür wenigstens spricht die Thatsache, daß im nördlichen Ureise Elephantenknochen mit Sand und Kies in die Eisbildung eingeschlossen sind, was bei der bloß oberflächlichen Eisbildung nicht möglich gewesen wäre. Wir sind daher wohl zum Schlusse berechtigt, daß bei gänzlicher Abkühlung der früher so energischen Erdfläche die Eisbildung stellenweise vom Grunde der großen Ueberfluthung und zugleich auch von ihrer Oberfläche an begonnen habe.

Das Grundeis unserer Flüsse aber zeigt so ausgezeichnete Luftblasen, daß wir durchaus annehmen müssen, durch den Abkühlungsakt der Erde, oder durch den sogenannten Wärmeausstrahlungsakt gehe die Luftform des Grundes in das überliegende Flüssige über und helfe so die Eisbildung des Grundes bedingen. Das mag auch bei jener Katastrophe der Fall gewesen sein, wo die nördliche Erde vom Extreme einer höchsten Wärme zu dem einer gänzlichen Abkühlung sehr rasch hinüberging.

182.

Es entsteht nun die Frage: wie weit die Eisbedeckung sich erstreckte, wie lange diese Eisperiode gedauert haben mochte, und wohin das Wasser sich wieder verloren?

Die vielen, offenbar in neuester Periode und nach der Bildung der Kreide aufgestiegenen Basalte, die offenbare Metamorphosirung und Hebung der Schichtengebilde zu Gebirgen rechtfertigen die Annahme, daß das nördliche, heiße Klima ohne Winter und die gleichförmige Verbreitung der Temperatur über die ganze Erde hin (Siehe oben)

durch innere Prozesse bedingt war. Wenn nun die Zersetzung einer ungeheuer dunstreichen Atmosphäre nach dem allmähligen Aufhören der inneren Energie plötzlich im Norden begann, die Fluthen von dorther einbrachen, mit der Abkühlung Regen und Zersetzung auch südlicher einbrach, und das Wasser endlich bis zu Bergeshöhen anstieg, wie die Geschichte uns erzählt, so läßt sich folgern, daß sicher die nördliche Hälfte der Erde größtentheils mit Wasser bedeckt wurde. Uebrigens, auch abgesehen von den Gesetzen der Schwere und des Gleichgewichtes des Flüssigen, mußte ein so ungeheuerer Niederschlag der sich abkühlenden atmosphärischen Dünste über der nördlichen Erde auch auf die südliche Atmosphäre eingewirkt, und die gleiche Zersetzung bewirkt haben, so daß die Behauptung einer allgemeinen Wasserfluth, wovon die Geschichte erzählt, fast zur Gewißheit wird.

183.

Zwei Momente sprechen nun für eine allgemeine verbreitete Erkältung und Eisdeckung: **Erstens** die Umhüllung der Erdfläche mit einer Wassersphäre und die Aufhebung der früheren Wechselwirkung zwischen Luft und Erde. Wohl nicht umsonst haben mit **Chrichton** eine Menge Forscher davon die ganze Erkältung und Eisperiode ableiten wollen, der physikalischen Thatsachen, die dafür sprechen, sind wirklich viele vorhanden; allein mit dieser Umhüllung muß **zweitens** die nun dünner, reiner und leichter gewordene Atmosphäre vielleicht eben so viel beigetragen haben, wenigstens um den Kältegrad zu vermehren. Auch in der Jetztzeit nimmt mit der Dichtigkeit der Atmosphäre und ihrem Drucke die Temperatur zu, und wie wir aus tieferen Regionen in die Höhe steigen, nimmt die Wärme wieder ab, und zwar sehr bestimmt stufenweise; darüber nähere Worte zu verlieren, ist wohl überflüssig. Auch an einem und demselben Orte sehen wir mit größerem atmosphärischen Drucke die Temperatur steigen, und wie die Expansion

geringer, der Luftdruck schwächer wird und die Zersetzung eintritt, pflegt die Temperatur zu sinken.

184.

Vor jener Fluth herrschte auch im Norden eine Temperatur, in welcher eben so gut der Elephant leben konnte, und lebte, als er jetzt am Aequator lebt und Nahrung findet; es herrschte über die Erde hin keine nach Klimaten vertheilte periodische, wechselweise Abkühlung, durch welche jetzt der jährliche Rhythmus der Zersetzung der atmosphärischen Dünste auch im Süden der Erde als jährliche Regenzeit bedingt wird; die Lufthülle der Erde verharrte in permanent, mit Dünsten geschwängertem, durch Wärme expandirten Zustande, woher die ungeheuer dichte, expandirte und mit Dünsten geschwängerte Atmosphäre, die durch beginnende, nördliche Abkühlung bis zu ihrer höchsten Reinheit sich zersetzten mußte und daher ein allgemeines Sinken der Temperatur eintrat, welches übrigens kaum eine allgemeine, auch südliche, Eisbedeckung zur Folge haben konnte, denn die Erde blieb der jetzt über die inneren Prozesse vorherrschenden Sonnenwirkung unterworfen; es mußten daher bei dem entwässerten, atmosphärischen Zustande am Aequator bald wieder Dünste aufsteigen und den Luftkreis wieder bis zu einem bestimmten, der äußeren Temperatur entsprechenden Grade sättigen.

Es muß hier angeführt werden, daß der Uebergang des Wassers in die Atmosphäre, oder seine Verdampfung, zunimmt, wie ihre Dichtigkeit geringer wird. Wenn das Wasser unter 28 Zoll Quecksilberhöhe bei 80 Grad Reaumur in Luftform übergeht oder kocht, so tritt dieser Kochpunkt mit der Höhe immer stufenweise bei geringerer Temperatur ein. Es ist auch sehr auffallend, wie mit der Höhe, auch bei geringerer Temperatur, die Ausdünstung in die Atmosphäre zunimmt. Fleisch z. B. und andere Lebensmittel, die im Thale wochenlang gut

und geniesbar geblieben wären, vertrocknen bei Gebirgswanderungen über 10,000 Fuß Höhe so schnell, daß sie oft in einem halben Tage saftlos und ungenießbar werden. Die mit der Höhe und der Reinheit der Atmosphäre zunehmende Wasser- und Eisverdampfung ist in den Alpen eine bekannte Thatsache.

Es muß ferners bemerkt werden, daß in reinerer Atmosphäre z. B. auf unsern Alphörnern jede Orydation schwer vor sich geht. Eisen auf dem Glockner hinter dem Finsteraarhorn u. s. w. orydirte sich in mehreren Jahren nicht. Auf dem Finsteraarhorn bei 17'' 2, 17''' Barometerhöhe hatte ich ungeheuere Mühe irgend ein Feuer hervorzubringen und zu unterhalten, der Schwefel brannte kaum sichtbar und wie endlich der stärkste Weingeist in Flamme gebracht war, brannte er so schwach und ohne Hitze, daß zum Kochen des Wassers, welches bei 70, 1 Grad Wärme erfolgte, beinahe eine Stunde nöthig war, da es in Solothurn in gleichem Apparate in 5 Minuten und auf der Grimsel in 13 Minuten kochte. **Entweder ist die Atmosphäre in jenen Höhen entsäuerter, oder ihr Orygen eint sich so energisch mit dem Wasserstoff, daß er schwer nur andere Verbindungen eingeht.**

185.

Es wäre hier allerdings der Ort, näher in die Sache einzutreten; allein es würde wohl zu weit führen; und ich wollte nur aufmerksam machen, daß nach jener Ueberfluthung die entwässerte und zu ihrer höchsten Reinheit reduzirte Atmosphäre wenigst am Aequator bald wieder sich mit Dünsten geschwängert und dadurch zu größerer Wärme befähigt haben wird. Auch dürfte wohl die Abkühlung der Erde nicht allenthalben wie im Norden stattgefunden haben, wo nicht nur eine Menge Metamorphosen, sondern auch die Hebung der skandinavischen

Gebirge, der Alpen u. s. w. wahrscheinlich gleichzeitig, nach der Kreide und vor jener Fluth erfolgten.

186.

Es treten uns hier auffallende Erscheinungen entgegen, die noch nie beachtet wurden, und doch so sehr beachtet zu werden verdienen.

Aus den Forschungen der Gelehrten ergibt es sich, daß die erratischen Blöcke sich nur von gewissen Gebirgen aus verbreitet haben mußten, so der eine Theil von den Alpen, ein anderer von den skandinavischen und anderen nordischen Gebirgen aus, da man von anderen Gebirgen aus, die ebenfalls sehr bedeutende Höhen, und oft größere als die skandinavischen Alpen besitzen, die auch bestimmt älter als die Alpen sind, und in weit früherer Periode als diese entstanden sein mußten, durchaus keine Blockverbreitung beobachten konnte. Schon diese bestimmte Thatsache spricht nicht für die Verbreitung der Blöcke durch das Wachsen der Gletscher; warum sonst nur von hier aus eine Blockverbreitung und von dort aus nicht? Dagegen lassen uns diese Thatsachen dieses vermuthen.

187.

Wie schon angeführt, und durch die ersten Forscher außer Zweifel gesetzt wird, haben sich die Alpen und wahrscheinlich auch die skandinavischen Gebirge bestimmt nach der Bildung der Kreideformation und zwar durch innere morphologische Prozesse gehoben; daß nun jene Blöcke gerade nur von diesen Gebirgen aus sich verbreiteten, von anderen älteren dagegen nicht, läßt wohl die Annahme zu, daß nach der Hebung jener neueren Gebirge jede innere Ausgleichung und Thätigkeit gänzlich aufhörte, da die inneren Prozesse bei älteren Gebirgen, obwohl weniger energisch, auch während der Ueberfluthung fortwirkten, und daher der Eisbildung weniger günstig waren.

Nach dem Aufhören der inneren Prozesse durch die Hebung zu Gebirgen gingen diese vom Momente der höchsten Energie und Wärme zu dem Entgegengesetzten einer stärkeren Erkältung über, und gerade dieser Uebergang dieses Abkühlen bewirkte die Eisbildung, wie, nach Kastner und anderen Physikern, allenthalben das Grundeis nur durch Abkühlung der Erde oder durch Wärmeausstrahlung in das überliegende Wasser entsteht und entstehen muß.

Wir hätten damit einen haltbaren Grund, warum jene gleichzeitig vor der letzten Ueberfluthung erhobenen Gebirge vorzugsweise sich mit Eis umhüllten, das beim allmähligen Wiederaufthauen die Verbreitung der Blöcke bewirkte. Warum sonst ging die Blockverbreitung gerade nur von diesen neu gehobenen Gebirgen aus, und nicht auch von früher gehobenen, und der Eisbildung und Blockverbreitung sonst gleich günstigen?

188.

Aus dem bisher Angeführten läßt sich vermuthen, daß die Eisbedeckung außer den Polarregionen bei weitem nicht so ausgedehnt als die Fluth war, und daß die Aufthauung bald wieder begann.

Nach der bestimmt eingetretenen Katastrophe, nach der Sündfluth, wie die heilige Geschichte sie nennt, war die innere Wärmequelle, wenigstens in der nördlichen Erde, wo so eben viele Gebirge sich gehoben, versiegt, und die äußere, durch die Sonne bewirkte, vorherrschend geworden.

Im Verhältnisse, wie durch die Abkühlung und den dadurch erfolgten schnellen Niederschlag der früher expandirt in der erhitzten Dunsthülle enthaltenen Flüssigkeit, die Atmosphäre entwässert wurde, und ihre Dichte und Ausdehnung verlor, im gleichen Verhältnisse mußte das Streben der Atmosphäre nach Wiederaufnahme flüssiger Stoffe erwachen, wie (Siehe oben) auch jetzt noch mit der Abnahme der

Luftdichtigkeit die Verdunstung sich mehrt. Während der eine Theil des Gewässers in die Innenräume der sich abkühlenden Erde sich verlor, stieg so ein anderer wieder als Dunstmasse in die Atmosphäre und erhöhete dadurch allmählig ihre Dichtigkeit und dadurch ihre Temperatur wieder; oder vielmehr ihre Empfänglichkeit für selbe. Die Schmelzung des Eises begann nun allmählig und schritt von Süden nach Norden fort.

189.

Können wir nun eine mehr oder weniger allgemeine Wasserbedeckung, wie solche nach jeder geognostischen Periode vom alten Schiefer an immer eintraten, auch nach der Bildung der Kreide keineswegs in Abrede stellen; und müssen wir den Grund dieser wiederkehrenden Ueberfluthungen im Aufhören oder im Umsetzen der inneren Metamorphosen der jedesmahligen Gebirgssysteme und in deren Folge in atmosphärischen Zersetzungen suchen, so können wir die Eisbildung nach letzter Fluth um so weniger bezweifeln, da wir im Norden noch jenes Ureis mit Elephanten finden.

Die Fluth scheint die Alphörner und die Gebirgskämme des Nordens nicht gänzlich bedeckt zu haben; diese vielmehr hoben ihre Spitzen über die Wasserfläche empor. Das Eis aber entstund theils als Grundeis, wie es auch jetzt, aber mehr südlich als nördlich, durch Abkühlung oder Wärmeausstrahlung zu entstehen pflegt, theils als Deckeneis, das die über das Wasser emporragenden Gebirgskämme umhüllte. Während das Grundeis das Gebirgsgetrümm umhüllte, brach das Deckeneis solches von den Kämmen los. Wie nun die Wärme der entwässerten Atmosphäre durch, wie die Reinheit der Lufthülle sich verhaltende, Verdunstung wieder zunahm, begann, vorzüglich südlich unter dem Einflusse kräftigerer Sonnenwirkung, die Eisdecke zu schwinden, das Flüssige ergoß sich in die durch frühere, innere

Prozesse entstandenen und nun sich abkühlenden Innenräume oder hob sich, in der Atmosphäre wieder sich ausgleichend, in Luftform nach Oben, stärkere Sonnenwirkung und größere Wärme bedingend; die Eisdecke brach, um die Alphörner mit einer ungeheueren Blockmenge belastet, ein, und trieb mit dem emporgestiegenen Grundeise nun stückweise über die allmählig abnehmende Wasserfläche hin und her, bis die Eismassen ihre Auflösung findend die Blöcke fallen ließen, oder von ihrem Uebergewicht in den Grund versenkt wurden, oder an den Ufern den Gebirgen entlang strandeten und bei ihrer Auflösung die Blöcke als Beweise jener Katastrophe zurück ließen. Kurz, es fand ein Eistreiben im Großen statt, wie wir es in den Nordmeeren jetzt fortwährend im Kleinen zu beobachten im Stande sind. Es ist eine sehr merkwürdige und für die mitgetheilte Ansicht beweisende Thatsache, daß in der Höhe dem Jura entlang die Blöcke oft sturzdrohend aufgestellt und sonderbar über einander gelegt sind, was im Innern des Schweizerthales, auch auf dortigen Hügeln, nie der Fall ist; vielmehr beweiset dort ihre Lagerung, daß die Eismassen auf der Wasserfläche ihre Auflösung fanden und die Blöcke dann mit großer Gewalt zu Boden stürzten, da sie am Jura strandeten und beim Schmelzen die Blöcke liegen ließen.

Scoresby fand auf seiner Reise nur zwischen dem 59. und 60. Grad 500 solcher umhertreibender Eismassen. Manche ragten 100 bis 200 Fuß über die Wasserfläche und hatten mehrere 1000 Fuß Umfang. Manche waren so mit Blöcken von Granit, Gneis und Glimmer bedeckt, daß man das Gewicht auf einzelnen Eismassen zu 50,000 bis 100,000 Tonnen annahm.

Es ist sehr schwer zu begreifen, wie nach den jetzigen Verhältnissen der nordischen Meere jene gegenwärtig im Norden umhertreibenden Blöcke auf die Eismassen mögen gekommen sein; wohl mag dieses bei höherem Meeresstande erfolgt sein. Wir kennen indessen, wie oben

angeführt, im Norden Berge von Ureismassen, auch auf festem Lande mit gleichen Blöcken und Felsgetrümm bedeckt, und über Boden mit Elephantenknochen gelagert. Es ist kaum zu zweifeln, daß jenes feste Ureis und jene noch schwimmenden Eisinseln gleichen Ursprung haben werden. Der Norden unserer Erde war in früherer Periode offenbar sehr warm, durch plötzliche innere Abkühlung nach der Hebung vieler Gebirge trat mit der letzten Fluth eine Eisperiode ein, als deren letzte Reste jenes feste und schwimmende Ureis zu betrachten sein dürfte. Ueberhaupt mag auch das meiste heutige Polareis jener Periode der größten, schnellerfolgten Abkühlung entstanden sein, und bei der Abnahme des Meeresniveaus auf den Grund sich festgesetzt haben, und jene Polarkälte der Gegenwart mitbedingen helfen.

190.

Wir finden am Jura in traulicher Vereinigung neben einander Blöcke vom Montblanc (Valorsine), dann wieder solche von den Glarneralpen oft mit Nummuliten und Alpenkreide, wie solche in den nahen südlich gegenüberstehenden Alpen nirgends sich finden, dann wieder Blöcke von Granit und Gneis, deren Geburtsstätte nur die nahen Berneralpen sein konnte.

Weder die Stromtheorie von Saussüre, v. Buch, Escher &c., noch viel weniger aber die Gletschertheorie von Venez, Charpentier und Agassiz sind im Stande, das vereinigte Vorkommen der Blöcke von ganz bestimmt verschiedenen, entgegengesetzten Richtungen her an denselben Stellen zu erklären; ja die Blockverbreitung wäre nach diesen Ansichten nicht nur ein durchaus unlösbares Räthsel, sondern die Art und Weise dieser Verbreitung muß diesen Theorien geradezu widersprechen.

191.

Die Vertheidiger der Stromtheorie kannten die Thatsache des gemeinschaftlichen Vorkommens der Blöcke aus verschiedenen Regionen wohl; daher stellten sie die Behauptung auf, daß durch die Strömungen, welche die Blöcke von den Alpen rissen, einzelne Stücke z. B. aus dem Flußgebiet der Rhone in das der Aare, und umgekehrt beim Anprallen des Stromes hinübergeschleudert worden seien. So sollen die Blöcke der Glarneralpen mit jenen der Berneralpen an den Grenzen der Flußgebiete an eine und dieselbe Stelle sich vereiniget haben. Das Hinübergreifen der Blöcke des einen Wasserbeckens in das andere ist aber, was näherere Untersuchungen im solothurnischen Jura beweisen, bedeutender, als es z. B. Escher in der Alpina I. Bd. S. 9 angibt, indem in jedem Flußgebiet Blöcke aus allen anderen sich finden. Freilich kannte man damals noch fast keine, ins Spezielle gehende Untersuchungen. Damals, wie jetzt, faßten die Forscher die nur Sache allgemein, und mußten es, weil es gänzlich an einzelnen Untersuchungen durch unsere Wälder und Gebirge fehlte. Mit einem flüchtigen Durchwandern ist die Sache nicht aufgefaßt, obwohl kürzlich Einer bei einer Exkursion von Solothurn aus die ganze Blockvertheilung schon aufgefaßt, eine Menge Gletscherschiffe gesehen und dadurch diese Theorie begründet haben wollte. Wie wollte man dann aber die thatsächliche Vereinigung der Montblanc- und Glarnerblöcke über zwei zwischenliegende Stromgebiete (Reuß und Aare) hinaus erklären?

192.

Es ist indessen nicht zu läugnen, daß diese Vereinigung nach der Stromtheorie wenigstens möglicherweise einen Grund haben könnte, das Hinüberschleudern ließe sich denken, keineswegs aber nach der

Gletschertheorie. Oder sollten etwa Gletscher vom Montblanc und den Glarneralpen her mit denen von den Berneralpen sich durchkreuzt und so jeder seine eigene Blockart mitgebracht haben? Allerdings finden wir z. B. die Glarnerblöcke vorzugsweise im nahen nördlich gelegenen Kantone Zürich verbreitet, wie die Blöcke der Berneralpen am zahlreichsten am solothurnerschen und bielerschen Jura sich finden; außer dieser allgemeinsten Verbreitung aber kann ich keine andere Anordnung jener Blöcke finden, sie kommen, wie auch Kastner anführt, „sowohl „in Thälern, als auf Hügeln und selbst auf nicht unbe„trächtlichen Bergen auf und in Dammerde meist einzeln „und lose gelagert vor. Die Höhe ihrer Ablagerungsstel„len steht in keinem Verhältnisse zu ihrer Größe. Sie „finden sich sowohl in Gruppen zusammengehäuft, als „auch zerstreut und einzeln und oftmals sind Blöcke und „Geschiebe von der abweichendsten Größe neben einander „gruppirt. Die kleineren sind gewöhnlich mehr abgerundet, „als die größeren, jedoch nie in dem Maße, wie die Fluß„geschiebe u. s. w.“ Neben der Lehre, daß jedes Flußgebiet seine eigenthümlichen Blockarten besitze, hat auch Escher dasselbe ausgesprochen. Eine größere Abrundung, als die Blöcke besitzen, die gerade von den Alphörnern im Winter mit Schnee und Eis sich losreissen, findet man nicht.

193.

Die meisten Untersuchungen über die erratischen Blöcke und die daraus gefolgerten Ansichten betreffen nur die Alpen und das Schweizerthal bis zum Jura u. s. w. In den nordischen Ebenen kann weder die Strom-, noch die Gletschertheorie Anwendung finden.

Selbst Saussüre, der Schöpfer und Begründer der Stromtheorie behauptet in seiner Alpenreise, „daß die über die nordischen Ebenen

„zerstreuten Blöcke auf Eisschollen dorthin geschwom-
„men, ja er vermuthet (Kastner Met. I. 121), daß diese
„Ablagerungsweise in Verbindung mit schwimmendem
„Holze auch in der Schweiz wirksam gewesen sei."

Auch bei Göthe finden wir die hier vertheidigte Ansicht ausgesprochen (51 Bd. 181 S.). „Wenn, sagt er, eine große Kälte bei „1000 Fuß Höhe des allgemeinen Wasserstandes einen großen Theil „des nordischen Deutschlands durch eine Eisfläche verband, so läßt „sich denken, was beim Aufthauen die durch einander getriebenen Eis-„schollen für eine Zerstörung anrichten, und wie sie bei nördlichen, „nordwest- und östlichen Stürmen, die auf die Schollen niedergestürzten „Granitblöcke weiter gegen Süden führen mußten."

194.

Nach der angeführten Ansicht über die Blockverbreitung findet sich gar keine Erscheinung, die nicht ihre natürlichste und ungezwungendste Erklärung fände.

Die losgebrochenen Eismassen, ausserordentlich spezifisch leichter, als das Wasser, waren fähig, die ungeheuersten Massen nicht nur zu tragen, was wir in den Nordmeeren täglich zu beobachten im Stande sind, sondern während dem Gefrierungsakte selbst von den aufgezackten Gebirgshörnern loszubrechen, wie jeden Winter ungeheure Blockmengen durch Schnee und Eis, oder durch in den Klüften gefrierendes Wasser sich losbrechen und so auch auf die Gletscher gelangen.

Daß beim Aufthauen der Eisdecke ihre einzelnen Fragmente sich in der Richtung der heutigen Thäler von den Alpen werden entfernt und am häufigsten bei Verflächung der einschließenden Gebirgsreihen in der Nähe sich werden aufgelöst haben, oder beim fortschreitenden Schmelzen durch die Blöcke sehr häufig werden versenkt worden sein, läßt sich sehr leicht begreifen; woher die größere Blockmenge der Glar-

neralpen im Kanton Zürich, jene der Berneralpen am Jura u. s. w. sich findet. Erst wie das Heer der schwimmenden Eisblöcke sich gelichtet, konnten vereinzelnte, von verschiedenen Winden getrieben, nach allen Seiten umhertreiben, bis sie ihre Auflösung fanden, oder an Hügeln und Gebirgsabhängen strandeten und ihre Lasten, aus Gebirgsgetrümm bestehend, bei ihrem Schmelzen über Dammerde so sanft absetzten, daß sie nur den Eindruck ihrer Schwere hinterließen, und oft jetzt noch in sturzdrohender Stellung sich erhalten haben. Ganz anders dagegen setzten die im Thale abschmelzenden Gletscher ihre Blöcke ab. Die Gletscher haben bei ihrem unteren Abschmelzen im Thale im Durchschnitte eine Höhe von 40 bis 80 Fuß; und jene die ganze Schweiz und ganz Nordeuropa ausfüllenden Gletscher, welche durch ihre Entwicklung die Blöcke auf ihrer Oberfläche, von den Alpen bis zum Jura, von Skandinavien bis nach Deutschland gestoßen haben sollen, könnten doch nicht schmächtiger angenommen werden. Wie nun die Gletscher bei ihrem Vorrücken ins Thal abschmelzen, stürzen die Blöcke ihrer Oberfläche mit reissender Gewalt sich zu Thal, und bilden so mit Getrümm und Schutt dem ganzen unteren Rande nach bedeutende Schuttlinien. Die Blöcke jener Urzeit sind aber in der Regel vereinzelt und oft so aufgepflanzt, daß sie keinen solchen Sturz anzeigen; noch viel weniger aber kommen sie in Linien vor, welche einen allmähligen Rückzug der Gletscher andeuten könnten; am wenigsten aber finden wir mit den Blöcken Alpenschutt, der von dem sich zurückziehenden Gletscher zu Schutthügeln sich abgesetzt; oder anderen Schutt, der von der Gletscherbewegung zusammengestoßen sein konnte; da wir jetzt, vorzüglich in Ebenen, keinen Gletscher kennen, der nicht durch seine ungeheure Schwere und durch seine Bewegungsgewalt die Erde aufwühlt und oft ungeheure Schuttlinien zusammenstößt. Mit welcher ungeheuern Riesengewalt aber hätten jene blos hypothetisch angenommenen Urgletscher ihre Bewegungen ausführen müssen? Wo

finden wir nun dem ganzen Schweizerthal entlang die Spur eines Gletscherwalles, wo auch nur die Blöcke in Linien abgelagert, nach welchen der Gletscher abschmelzend sich zurückzog?

195.

Die Blöcke finden sich vereinzelt und zwar meistentheils auf mächtigen Lagern von aufgefluthеter Schuttmasse; ältere Schuttlager waren während dem Absetzen der Blöcke mit Dammerde bedeckt, da neuere, offenbar kurz vorher abgesetzte Schuttlager unter den Blöcken noch ganz ohne Dammerde sich finden.

Hätten nun jene eingebildeten Riesengletscher über jene Schuttlager, mit oder ohne Dammerde, ihre Bewegungen ausgeführt, um ihre Blöcke abzusetzen, würden sie wohl im Stande gewesen sein, jene Decke von zarter Dammerde wegzuwühlen und nach dem Beispiele der jetzigen Miniaturgletscher Schuttmassen aufzustoßen, die im Stande gewesen wären, sich bis auf die Gegenwart zu erhalten. Die durch den Grindelwaldgletscher vor Kurzem aufgewühlte Schuttmasse ist so mächtig, daß sie in Jahrtausenden noch im Stande sein wird, ihre Existenz zu beurkunden. Die wohl hundertmal gewaltigern Urgletscher aber sollten nicht einmal im Stande gewesen sein, die Dammerde aufzuritzen; denn nach den Vertheidigern der Gletschertheorie selbst, liegen, der Wahrheit gemäß, die Riesenblöcke auf der Fläche unzerstörter Dammerde, und oft auf zartem Sande; und gerade diese Lagerung führen sie, und wohl mit Recht, als Beweis an, daß die Blöcke nicht durch Ströme von den Alpen gerissen wurden; allein die gleichen Thatsachen beweisen uns auch, daß sie noch weniger durch sich ausdehnende Gletscher herabgebracht sein können. Wie naturgetreu dagegen läßt sich die hier aufgestellte Ansicht aus diesen und unzähligen andern Thatsachen folgern?

196.

Die bereits von Vielen vertheidigte Verbreitungstheorie der erratischen Blöcke durch das Wachsen der Gletscher setzt ohne Grund, oder ohne über das Warum und Wie irgend eine Auskunft zu geben, ungeheure Niederschläge aus der Atmosphäre voraus, und läßt dann von dieser Base ausgehend eben so wenig begründet, eine allgemeine Erstarrung eintreten, und dann die Erde mit einer Eismasse umhüllen, die an Mächtigkeit den höheren Gebirgen gleich kam. Nach langer Periode trat dann (warum?) wieder Wärme ein, die Decke von gewöhnlichem Eise wurde zu Gletschereis (?), das sich beim beginnenden Aufthauen, wie die jetzigen Gletscher, zu bewegen, und die Blöcke so im Laufe ungeheurer Zeiten über Berg und Thal, nicht nur von den Alpen über und an den Jura und in die nach Süden offenen Thäler hinein, sondern selbst von Skandinavien in ferne Länder über ungeheure Ebenen, und von da empor in fremde Gebirge zu tragen anfing und beim Abschmelzen dort absetzte. Felsenschliffe, Ausfurchungen und Karrenfelder sollten diese Gletscherbewegung bis an den Jura und über selben hinaus beurkunden. Kein unbefangener Forscher aber wird und kann in diesen Furchen, Karren und Schliffen mit Sicherheit die Wirkung der Gletscher anerkennen. Immerhin bleiben unzählige andere Vermuthungen, und zwar um so mehr, da gleiche wellenartige Vertiefungen, oder gleiche Karren, gleiche Furchen, gleiche Schliffe nicht nur auf der Außenfläche, sondern auch zwischen den Gebirgsschichten selbst beobachtet werden.

197.

Die hier nur in einigen Umrissen angedeutete Ansicht, denn nur ein eitler Thor würde hier etwas Bedeutendes zu leisten glauben können, geht mit der Entwicklungsgeschichte der Erde Hand in Hand; sie weiset

auf offenbar in ihrer Entwicklung begriffene andere Planeten hin, die bald in ungeheure Dunstmassen sich hüllen, an innerem Kerne ab- und an äußerem Durchmesser zunehmen, und dann umgekehrt wieder mit zersetzter, reiner Dunsthülle, größerem Kerne und in hellerem Lichte erscheinen. Dann hebt die Abhandlung die Thatsache hervor, daß jede geognostische Periode mit Seegebilden begann und mit Landschöpfungen schloß, daß nach jeder Periode eine neue Fluth einbrach, um eine folgende Formation zu beginnen; mit diesem Wechsel der Fluthen war eine jedesmalige Umsetzung der Temperatur verbunden. Die inneren näheren Umgestaltungsprozesse hatten auf die Temperatur der Erde Einfluß und erhöheten sie. Die Alpen und manche nordischen Gebirge erhoben sich nach der Kreidebildung, und dann sank die innere und mit ihr die äußere Temperatur wieder, die dunstreiche Atmosphäre zersetzte sich, es entstand die letzte große Fluth, welche mit Auffluthungen von Norden her begann, zu einer allgemeinen Fluth sich hob, dem tropischen Leben im Norden ein Ende machte, mit Eis sich deckte, und beim Wiedersteigen der Temperatur mit Abnahme des Flüssigen die Blöcke auf Eisfragmenten verbreitete.

Ob ich die geognostischen Thatsachen allenthalben gehörig benutzt und gedeutet, und ob die vorzugsweise dynamisch-organischen Ansichten nicht zu großen Einfluß auf die Darstellung ausübten, mag der unbefangene Leser beurtheilen.

Uebersicht und Inhalt.

I.

Rückblick auf die Forschungen und Ansichten über die Gletscher.

Kapitel.		Seite.
1.	Flüchtigkeit der älteren Forschung. Nur zwei Ansichten. Scheuchzer und Saußüre. Modifikation von Charpentier und Escher - - - - - - - -	1
2.	Für keine Ansicht einen haltbaren Grund, der nicht von den Gegnern entkräftet wurde. Bemerkungen gegen die einzelnen Ansichten - - - - - - - -	3
3.	Andere Ansichten ebenso unbegründet, weil sie auf Unkenntniß und flüchtigen Beobachtungen fußen - - -	5
4.	Katterfelds Theorie und Bemerkung darüber - -	5
5.	Allen Ansichten fehlte ein genügender Grund, um auf ihm fortbauen zu können - - - - - -	8
6.	Hugis erste Reise und fortgesetzte Untersuchungen. Erste Beobachtung des körnigen Gefüges. Fortgesetzte Untersuchungen und Resultate meiner früheren Forschungen - -	8
7.	Tendenz der Bemerkungen über die Gletscher in meinen Alpenreisen. Ungünstige Aufnahme der neuen, früheren Ansichten widersprechenden Beobachtungen - - - - -	10
8.	Agassiz Wanderungen. Bestätigung des körnigen Gefüges. Die Haarspalten und Erklärung derselben - - -	12

Kapitel.		Seite.
9.	Einige Beobachtungen vom letzten Sommer. Die Haarspalten sind keine zusammengedrückte Luftblasen - -	13
10.	Kern= und Rindenmasse der Körner. Ihre allmählige Entwicklung - - - - - - - -	15
11.	Verschiedene Erklärungsweise der einen Thatsache. Ohne Grund warf mir Agassiz Organismus bei der Gletscherentwicklung vor - - - - - - - -	16
12.	Der Grund aller Gletschererscheinung und ihrer Erklärungsweise. Agassiz Grundansicht - - - - -	18
13.	Wirkung des Wassers und der Luft auf die Gletscherkruste. Nur durch die Gletscherkruste ein Durchsickern. Der innere Gletscher ohne Haarspalten und kein Durchsickern möglich. Gletscherbewegung im Winter; Zieglers Beobachtungen; allgemeines Urtheil. Die Gletscherbäche. Agassiz's Erklärung der Gletscherbewegung und Gründe dagegen - - -	20
14.	Bohrungen und Durchsickerung der Außenfläche ungenügend. Der Widerstand der oberen Schichten und das Gegentheil, nach Agassiz - - - - - - - -	24
15.	Mein Gletscherbesuch vom letzten August. Vorbereitung zur Beobachtung. Gletschergruben mit Farbe gefüllt. Oeffnung unter selben. Resultate. Temperaturverhältnisse. Weitere Vorbereitungen mit hygroskopischen Substanzen, ihr Einschluß in die Masse des Gletschers - - - -	25
16.	Resultate bei den mit Farbe gefüllten Gruben Die Farbe drang nur durch die aufgelockerte Masse. Lufttemperatur. Aenderung der Blasen, der Farbe u. s. w. - - -	29
17.	Aufschließung der Oeffnung. Aeußere Resultate. Das kohlensaure Kali. Das Chlorkalcium. Der hydraulische Kalkstaub. Ihre geringe Gewichtszunahme. Gewichtszunahme der gleichen Substanzen an der atmosphärischen Luft -	31
18.	Bericht des Herrn Pfarrer Ziegler. Die fortgesetzte Beobachtung durch Schmelzung des Gletschers vereitelt. Das Vorrücken des Gletschers im Winter - - - -	32
19.	Vorschlag zu einer Gletscheruntersuchung. Streitsachen -	33
20.	Das Durchsickern der Flüssigkeit erfolgt nur durch die aufgelockerte Kruste. Nähere Umstände. Nur so weit die	

Kapitel Seite.

Temperatur des Gletschers nach der atmosphärischen schwankt und sich ändert, dringt die Flüssigkeit durch - - - 35
21. Einwirkung des Wassers und der Atmosphäre auf die Gletscher in Bezug auf Temperatur und Auflockerung. Blasenverhältnisse - - - - - - - - - 36
22. Einfluß der Atmosphäre. Sie sickert nicht mechanisch ein, sondern wird absorbirt. Eis und Wasser homogener, als Eis und atmosphärische Luft - - - - - - 37
23. Die Versuche mit den hygroskopischen Substanzen führen zu den gleichen Resultaten - - - - - - 38
24. Der Gletscher ist kein mit Wasser gefüllter Schwamm, wie Agassiz sagt. Desor erkennt es selbst als Hauptfrage, ob der Gletscher Wasser habe - - - - - 38
25. Agassiz bestätigt zuerst das körnige Gefüge, dann behauptet er ein röhrenförmiges. Streit darüber. Wirklich verschiedene Arten des röhrigen Gefüges. Agassiz's Schwammtheorie - 40
26. Resultate der dießjährigen Gletscheruntersuchung von Agassiz und Bemerkungen dazu. 1 bis 5 Struktur, Bildung und Schichtung. 5. Wassereis und Gletschereis. 6. Wasser in den Bohrlöchern. 7. Durchsickern am Tage und während der Nacht. 8. Fortbewegung im Frühlinge. 10. Das Spaltenwerfen. 11. Wägung des Sandes im Gletscher. 12. Hugis Theorie ist absurd. 13. Die Luftblasen - - 42
27. Agassiz's Erklärungsweise der Gletscherbewegung. Gründe und Thatsachen dagegen. Die erste Entdeckung der Haarspalten 51
28. Die Gletschertheorie von Scheuchzer und Charpentier hat besseren Halt; auch die von Saussüre und Escher - - 54
29. Auch die Durchsickerungstheorie ohne Grund; daher erneuertes Studium - - - - - - - - - 55
30. Keine blos mechanische Ansicht enträthselt die Geschichte der Gletscher. Man berathe vor Allem den Einfluß der Atmosphäre - - - - - - - - - 56
31. Hauptmomente bei der Gletscherforschung: 1. Der frische und der alte Schnee, Metamorphosen. 2. Analoge Verhältnisse bei der Gletscherbildung. 3. Firn und Gletscher. 4. Entwicklung der Körner auf der Oberfläche. Uebergang

Kapitel. Seite.

in Firn. Entwicklung in senkrechter Richtung. Untersuchung. 5. Ausdunstung und Vergrößerung des Volumens. Ausdehnung, Tränkung und atmosphärisches Wirken. Stoffbildung und nähere Entwicklung. 6. Das Gletscherwasser. 7. Einwirkung von Wasser und Luft. 8. Das Spaltenwerfen, wie es zugeht, was dabei zu berücksichtigen ist. 9. Das Ausstoßen fremder Körper - - - - - - 56

32. Folgerung. Keine blos mechanische Erklärungsweise. Stoff, Entwicklung und Einfluß auf die Bewegung. Innere Regsamkeit. Die Contraktion und Expansion der Gletscherkruste reicht zur Erklärung nicht hin, noch weniger, was Agassiz als Theorie aufgestellt - - - - - - - 64

33. Absorbtionsvermögen der Gletscher, und vielleicht daherige Trockenheit. Winterbeobachtungen darüber. Temperaturverhältnisse in den Schründen der Gletscher. Trockenheit. Kälteempfindung. Gekörnter, auf die Oberfläche gebrachter Schnee und Beobachtung darüber - - - - 67

34. Auf jeden Fall kein mechanisches Durchsickern, eher ein wirkliches Absorbiren und ein successives Ausgleichen von Schicht zu Schicht. Gleichförmige Ausdehnung der Gletscher während des Tages und der Nacht, im Sommer, wie im Winter. Folgerung daraus. Modifizirte Durchsickerungstheorie - - - - - - - - - - 70

35. Gründe gegen diese modifizirte Ansicht. Keine Eisbildung ohne Luftwirkung. Das Flußeis und seine Blasen. Die Ausdunstung ist nicht wäßrig, nur bestimmte Bestandtheile tendiren in die Luft in ihr sich ausgleichend. Absorbtion und Ausdunstung im Gegensatz. Das Ausdunsten kein Entweichen der eingeschlossenen Luft; die Atmosphäre wirkt wesentlich mit. Absorbtion bis in die Innenmasse? oder ein Ausgleichen von Schicht zu Schicht? Keine organische Ansicht wurde von mir vertheidiget - - - - - - - 72

II.

Rückblick auf die Ansichten über die erratischen Blöcke.

Kapitel.		Seite.
36.	Die Blöcke als Verkünder einer großen Katastrophe. Deutungsart - - - - - - - - - -	76
37.	Ansicht von Dolomieu und Ebel und Bemerkung. Delüc und seine modifizirte Ansicht - - - - - -	77
38.	Saussüre, L. v. Buch, Escher u. s. w. Lyell - -	78
39.	Venetz, Charpentier und Agassiz. Der letztere gegen die Stromtheorie. Bemerkung gegen ihn und die Gletschertheorie. Die oberen und unteren Gletscherschichten behaupten nie entgegengesetzte Bewegung - - - - - -	79
40.	Agassiz's Eiszeit. Die Körnung und Entwicklung erfolgt auch im Winter, seine Ansicht daher irrig - - - -	81
41.	Die Gletscherzeit des Herrn Agassiz begann erst mit dem Aufthauen; er hat dazu flüssiges Wasser nöthig. Die Schmelzung begann zuerst in Ebenen, und mit ihr begann der Rückzug. Bewegungsrichtung des Schweizergletschers. Gegenbemerkung. Die nordischen Eisfelder. Agassiz'sche Widersprüche. Unhaltbarkeit seiner Ansicht. Bewegungsrichtung, nach N. W. Wie lange die Blöcke auf der Reise waren, und Agassiz'scher Widerspruch - - - - - -	82
42.	Die Blockvertheilung spricht gegen die Theorie von Agassiz. Wie manche Forscher die Blockverbreitung studiren. Die Blöcke heissen nicht umsonst erratisch - - - - -	88
43.	Unterlage der Blöcke nach Agassiz und mir. Wie die Gletscher ihre Blöcke absetzen - - - - - - -	90
44.	Felsschliffe am Jura. Streifungsrichtung. Gletscherbewegung dem Jura entlang. Gegengründe, keine westlichen Blöcke in der östlichen Schweiz. Agassiz'sche Widersprüche. Der Beweis für die Bewegung, dem Jura entlang, ist unmöglich, ebenso der für die Bewegung über den Jura. Fromherz über die Abschleifungen. Wie Agassiz Vermuthungen zu Thatsachen erhebt - - - - - - - - -	90
45.	Die Karren des Jura, der Alpen, Abschleifungen u. s. w.	96

Kapitel. Seite.
46. Die Rundhöcker und die Schichtenfragmente über ihnen - 97
47. Agassiz's Ansicht. Der Abschwung und das Lauteraarhorn. Der Tschingel. Die Abrundung durch Gletscher ohne Grund. Der Kirchet selbst zeugt gegen die Ansicht - - - 98

III.

Die Verbreitung der Blöcke.

A. Bemerkungen aus der Bildungsgeschichte der Erde.

a) Gang und Entwicklung aller Bildung.

48. Bildungsansichten: a. Mechanische. b. Chemische. c. Organische - - - - - - - - 101
49. Grundsatz bei aller Entwicklung - - - - 102
50. Blasen- und Kugelform. Körnige Bildung - - 104
51. Uebergang der körnigen Bildung ins Muschlichte und Krystallinische. Mittelpunkt zum Umfang, Krystall zum Krystall polarisch. Das körnige Gefüge spricht für keine mechanische Absetzung - - - - - - 105
52. Dokumente für die Entwicklung der Erde, und Schlüsse aus der Analogie - - - - - - - 107
53. Die inneren Planeten - - - - - - 108
54. Mars. Uran. Saturn - - - - - - 108
55. Ceres und Pallas. Dunsthülle und Kern, nach Schröter und Herschel. Ihr Licht. Ansicht - - - - 109
56. Wechsel der Schichten. See- und Landgebilde - - 110
57. Süßigkeit der Urmeere. Aenderung ihrer chemischen Verhältnisse - - - - - - - - 110
58. Woher das Wasser. Ansichten - - - - - 111
59. Die Wärme der Erdfläche, wie die Dichtigkeit der Atmosphäre - - - - - - - - - 111
60. Wiederkehr der Fluthen - - - - - - 112
61. Entwicklungsstufen der Planeten - - - - - 112

Kapitel. Seite.
62. Kometen. Contraktion und Expansion ihrer Dunstmasse 113
63. Nebelgebilde des Universums - - - - - 113
64. Die Erde als Glied des Sonnensystems - - - 114
65. Alles geht von reineren Formen aus. Spätere Entwicklung der Formen. Rhytmus des Lebens. Oxydation des Flüssigen und Hydrogenisation auch bei der Erde - - - 115
66. See- und Landbildung und Ansicht - - - - 116
67. Die Verbreitung der erratischen Blöcke - - - - 116

b) Wiederkehr der bildenden Fluthen und damit verbundener Temperaturwechsel.

68. Die Geologie und die Hieroglyphen zu ihrer Lösung. Ansichten und Einseitigkeit der Forschung. Aufgabe dieser Abhandlung - - - - - - - - 117

1. Einige Bildungsverhältnisse.

69. Wie tief unsere Beobachtungen reichen - - - - 120
70. Das tiefste Gebilde, früher und jetzt. Die alte Ansicht durch Thatsachen widerlegt - - - - - - - 120
71. Ob die körnigen Gebilde verändert oder ursprünglich seien 122
72. Umwandlungsansicht und das Gegentheil - - - 122
73. Polarität von außen und innen. Ausgleichung und Wärme. Zwei Reihen von Gebirgsgebilden - - - - 123

2. Schichtenverhältnisse.

74. Das alte Schiefergebilde - - - - - - - 125
75. Die Grauwacke. In Schiefer übergehend, und anderseits in Todtliegendes - - - - - - - - 125
76. Charakter jeder Hauptformation. Das Todtliegende als Landgebilde. Der ihm folgende Kalk als Seegebilde. Die Umsetzung der Bildung - - - - - - - 126
77. Die Abnahme des Meeres sehr allmählig. Umfang der ersten geologischen Formation - - - - - - 127
78. Verhältnisse und Zeitraum der Schieferbildung. Uebergänge - - - - - - - - - - 128

Kapitel.		Seite.
79.	Das Kohlengebilde und seine Wechslung - - -	128
80.	Petrefakten der ersten Formation - - - -	129
81.	Resultate über die erste Periode - - - - -	130
82.	Bildungsverhältnisse der zweiten Periode. Analogie mit der ersten - - - - - - - - -	131
83.	Nähere Verhältnisse. Kefersteins Ansicht - - -	131
84.	Dritte oder Muschelkalkperiode. Keuper - - -	133
85.	Kefersteins Ansicht - - - - - - - -	134
86.	Juraperiode. Lias. Oolit. Molasse; mit ihr nahm das Jurameer ab; es entstanden Kohlen und Süßwassergebilde	134
87.	Die Kreideformation - - - - - -	136
88.	Diluvialzeit - - - - - - - -	136
89.	Wiederkehr der Fluthen und verschiedene Erklärungsweisen	137
90.	Die individuelle Schöpfung fand wiederholt ihren Untergang. Schubert dagegen. Die Schöpfung jeder Periode hatte ihre eigenthümlichen Charaktere. Die innere, höhere, thierische Entwicklung mit der höheren Entwicklung der Erde gleichlaufend - - - - - - - -	139
91.	Stufen des individuellen Lebens - - - - -	141
92.	Während jeder Periode erhob sich die Schöpfung von See- bis zu Landgeschöpfen, wie das Einzelne Thier von der Kiemen- bis zur Lungenbildung. Kreislauf bei den Reptilien - - - - - - - - -	142
93.	Jede Periode hat ihre eigenthümlichen Geschöpfe, die sich nicht von einer Periode in die andere hinüber erhalten haben - - - - - - - - -	144
94.	Jede Periode wiederholt den Bildungstypus der früheren, schreitet aber weiter - - - - - - -	144
95.	Agassiz darüber - - - - - - -	145
96.	Cuviers Schlußfolge. Lagerungsverhältniß der Formationen. Das thierische Leben ändert sich mit den Lagern, diese mit der Natur des Fluidums. Wechsel von See- und Landgebilden. Verschiedene wechselnde Katastrophen, diese traten immer plötzlich ein, vorzüglich die letzte Fluth, welche die damalige Schöpfung mit Eis umhüllte - - -	146

3. Temperaturverhältnisse und Metamorphosen.

Kapitel.		Seite.
97.	Bildung des alten Schiefers. Ob durch Absetzung oder Bildung. Erichtons Ansicht. Agassiz. Säurung der Meere	149
98.	Gleichförmig verbreitete Temperatur und Wiederkehr der Fluthen - - - - - - - - -	150
99.	Der alte Schiefer als Tiefstes. Hemmung der Krystallisierbarkeit. Bildung und nachherige Metamorphosen - -	151
100.	Jetzige Temperatur des Meeres und des Festen mit der Tiefe	152
101.	Die Temperatur der Erde verhält sich, wie der Wechsel der Beschaffenheit der Schichtensysteme. Quellen. Luftabsorbtion, nach Humboldt, Schübler u. s. w., und Temperatur der Schichten - - - - - - - - -	153
102.	Entstehung des Wassers in Grubengebäuden - - -	154
103.	Die galvanische Säule. Die Erde als solche - -	155
104.	Steffens darüber - - - - - - - -	156
105.	Der alte Schiefer allenthalben sich gleich, ebenso die damalige Schöpfung. Wie verschieden jetzt - - - - - -	157
106.	Erichton darüber. Erst in den neueren Gebirgsgliedern ein Zonenunterschied. Gleichförmigkeit der früheren Temperatur. Gegenwärtige Abweichuug der Temperatur und des individuellen Lebens. Pflanzen der Ur- und Jetztzeit. Früher an den Polen und am Aequator gleich. Agassiz darüber -	158
107.	Die älteren Gebilde im Norden eben so mächtig; daher die gleiche Temperatur - - - - - - - -	161
108.	Einwendung und Erklärung - - - - - -	161
109.	Gleiche Temperatur der früheren Landgebilde - - -	161
110.	Bemerkung von Schubert. Bei jeder Verkörperung Wärme	162
111.	Die innere Energie über die äußere vorwaltend - -	163
112.	Centralhitze und Gründe dagegen - - - -	163
113.	Keilhan, Hofmann, Merian u. s. w. Schichtenwechsel im Urgebirge - - - - - - - - -	164
114.	Keferstein. Grauwacke, Gneis u. s. w. zur gleichen Bildungsperiode - - - - - - - - -	165
115.	Metamorphosen - - - - - - - -	166
116.	Allmähliges Hervortreten des Landes - - - -	167

Kapitel.		Seite.
117.	Gegensatz zwischen Erdrinde und Atmosphäre. Rhytmische Thätigkeit - - - - - - - - -	167
118.	Steffens darüber - - - - - - -	168
119.	Wirkungen bei der künstlichen galvanischen Säule - -	169
120.	Schluß auf die Erdgebilde - - - - -	170
121.	Uebergang des Schiefers in körnige und krystallinische Massen - - - - - - - - -	170
	Metamorphosen des Kalks. Todtliegendes und Porphir	171
122.	Fernere Beweise für die Metamorphosen - - -	172
123.	Metamorphosen nach Keferstein - - - - -	173
124.	Uebergang von den Laven - - - - -	174
125.	Kein vulkanischer Prozeß im gewöhnlichen Sinne - -	174
126	Kalimetalle, Schwefel u. s. w. genügen nicht. Wechsel heterogener Schichten - - - - - - -	175
127.	Polare Ausgleichung - - - - - - -	175
128.	Das flüssige als Mittelform - - - - -	176
129.	Thätigkeit der Erdgemische - - - - - -	176
130.	Auch gegenwärtige Thätigkeit der Schichtensysteme - -	177
131.	Größere Energie in der Urzeit. Akt der Umwandlung. Einfluß auf die Atmosphäre. Austrocknungsprozeß - -	178
132.	Abstumpfung der Gegensätze. Kälte. Schuberts Umkehrung der Gegensätze. Verdunstung und Kälte. Plötzliche Umwandlung des Positiven in das Negative. Anderer Zustand der Atmosphäre. Die Polwechslung und die letzte Fluth -	180
133.	Bei der bestimmten Umwandlung der Gebilde hat die Schichtenpolarität die meisten Gründe für sich. Der Schichtenwechsel und die galvanische Säule - - - - -	183
134.	Rückblick auf Ceres und Pallas - - - - -	184
135.	Oxydation und Hydrogenisation. Alte Süßwassermeere und spätere Säurung - - - - - - - -	185
136.	Süßwassergebilde und Süßwasserfische nur in einzelnen Meeren - - - - - - - - -	186
137.	Die letzte Fluth entstand durch Luftzersetzung. Die Anhäufung das Wassers im Norden und dann wechselnd im Süden, auch das Steigen und Fallen der Erdfläche genügt nicht - -	186
138.	See- und Landgebilde der ersten und zweiten Periode -	187

Kapitel. Seite.
139. Muschelkalkperiode - - - - - - - 188
140. Mit jeder neuen Formation nahm die elektro=chemische Spannung zu. Hebung der Alpen nach der Kreidebildung 188
141. Die Gebirgshebung erfolgte in periodischem Wechsel - - 189
142. Nothwendige Wechselbeziehung des Neueren zu dem Alten; die Fluthen nicht zufällig. Individuelle und allgemeine Polarität. Schuberts chemisch=elektrischer Prozeß - - 190

IV.

Die letzte Fluth.

143. Die Kreidenformation. Allgemeine Verhältnisse. Analogie mit der Juraperiode - - - - - - - - 192
144. Die Ausscheidung folgte in Tiefen über damals noch nicht veränderte ältere Gebilde. Individuelle und allgemeine Spannung - - - - - - - - 193
145. Die gewöhnliche Kreide und die alpinische. Die Petrefakten von beiden. Analogie mit dem Grobkalk u. s. w. - - 194
146. Metamorphosen der alpinischen Kreide. Keferstein darüber 195
147. Resultate - - - - - - - - - 197
148. Lagerung der Alpenkreide. Elektro=chemische Thätigkeit - 197
149. Periode der Alpenhebung. Sie folgte durch innere Metamorphosen - - - - - - - - - 198
150. Atmosphärischer Antheil und Wirkung auf den Luftkreis - 199
151. Die Umwandlungsperiode und die nordische Vegetation. Kastner darüber. Abnahme des Kreidenmeeres. Ausgleichung der Polarität. Kalke. Zersetzung der expandirten Atmosphäre - 199
152. Geschichtliches über die Fluth - - - - - - 201
153. Ihr Grund nicht der Anstoß eines Kometen; nicht Aenderung der Erdachse - - - - - - - 201
154. Zersetzung, Regen, machten der nordischen Vegetation und dem warmen Klima ein Ende. Innen = und Außenwirkung. Kastner darüber - - - - - - - 202

Kapitel. Seite.
155. Innere Ausgleichung. Polare Abstumpfung. Entgegengesetzte Periode. Rückblick auf Ceres und Pallas - - - - 204
156. Folgerungen von Mitscherlich - - - - - - 204
157. Heißes Klima im Norden. Grund davon. Regen unbekannt 205
158. Ausscheidung der Kreide, durch hohe Temperatur begünstigt, wodurch die Verdampfung sich mehrte - - - - 206
159. Entstehung der elektro=chemischen Thätigkeit und Aufhörung der Kreidebildung und innere Metamorphosen - - - 207
160. Innere und äußere Thätigkeit. Die Zeiten des Paradieses 208
161. Die Zersetzung begann im Norden. Seffströms und Durachers Beobachtungen. Richtung der Ströme - - - 209
162. Auch ältere Fluthen behaupteten diese Richtung - - 209
163. Grund dieser Abweichung vom Meridian. Brewstes Forschung über die kältesten Punkte. Die Sonnenwirkung blieb sich immer gleich. Ursache der Fluthrichtung. Umhüllung der Erde - - - - - - - - - 210
164. Südpolfluthen - - - - - - - - 211
165. Folgerung - - - - - - - - 212

V.

Die letzte Eisperiode und die erratischen Blöcke.

166. Duracher. Die erratischen Phänomen sind das Resultat zweier Katastrophen - - - - - - - - 213
167. Frage - - - - - - - - - - 214
168. Die Elephantenreste allenthalben im gleichen Diluvium. Die Ablagerung desselben in gleicher Katastrophe - - - 214
169. Klima nach der Kreidebildung - - - - - - 215
170. Aenderung desselben - - - - - - - - 216
171. Cuvier über die Irruptionen - - - - - - 216
172, Elephanten im gleichen Diluvium, gegen Norden immer weniger verändert, bis sie mit Haut und Fleisch unter dem Eise sich enthüllen - - - - - - - - 217

Kapitel.		Seite.
173.	Der Elephant am Alaseia, der von der Lena; beide in aufrechter Stellung. Andere Beispiele	218
174.	Folgerungen	219
175.	Die nördlich begrabenen Wälder. Beobachtung von Weiß	220
176.	Erichtons Ursache der nördlichen Abkühlung	221
177.	Folgerungen	221
178.	Die Fluth umhüllte die Erde. Cuvier darüber. Eschscholz. Ureis. Chamisso darüber. Jenes Ureis stammt von der letzten Fluth	222
179.	Die Strömungen sprechen nicht für schneeartige Niederschläge	225
180.	Regenartige Niederschläge. Eisbedeckung	225
181.	Grundeis und Deckeneis	226
182.	Umhüllung der ganzen Erde mit Wasser	227
183.	Theilweise Verbreitung der Eisdecke	228
184.	Fortwährende Wärme am Aequator. Verdampfung des Wassers	229
185.	Fortsetzung	230
186.	Die Blockverbreitung ging nur von gewissen Gebirgen aus	231
187.	Erklärungsweise	231
188.	Die Eisbedeckung nur nördlich oder auch lokal	232
189.	Die Blockverbreitung. Aufstellung der Blöcke. Schwimmende Blöcke im Norden	233
190.	Verbreitung der Blöcke am Jura	235
191.	Uebergreifen der Blöcke von einem Flußgebiete in das andere	236
192.	Die Stromtheorie hat einigen Grund, nicht aber die Gletschertheorie. Kastners Resultate der Forschung	236

Bayerische Staatsbibliothek München

Kapitel.		Seite.
193.	Saussüre selbst nimmt die Verbreitung auf schwimmendem Eise an. Auch Göthe spricht die gleiche Ansicht aus	237
194.	Natürliche Erklärungsweise nach der hier ausgesprochenen Ansicht	238
195.	Bemerkungen gegen die Gletschertheorie	240
196.	Ansicht von Agassiz	241
197.	Schluß	241

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hugi, Franz Joseph,

Die Gletscher und die erratischen Blöcke

Solothurn 1843

BHS II C 87

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10706947-4